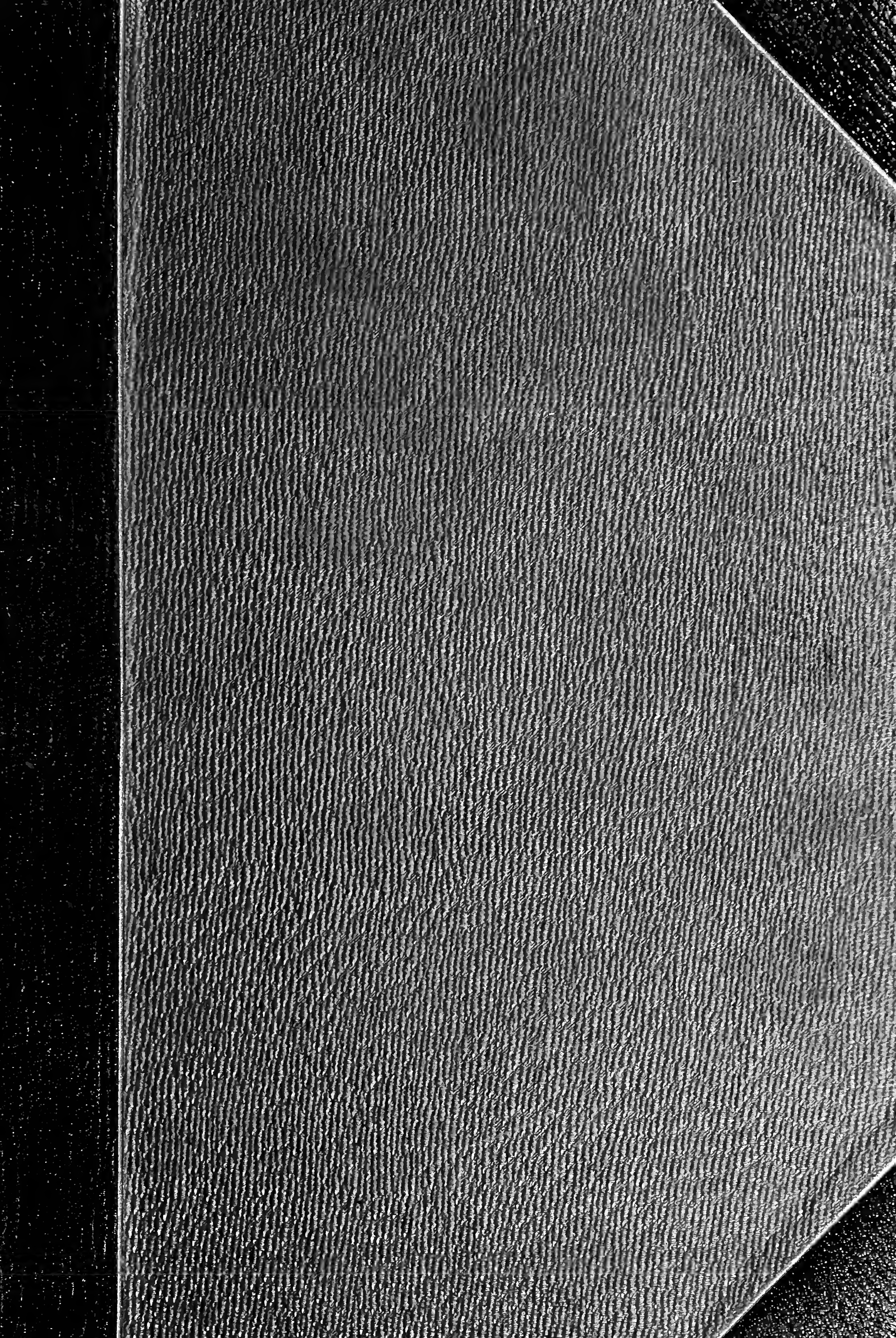




Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XX.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

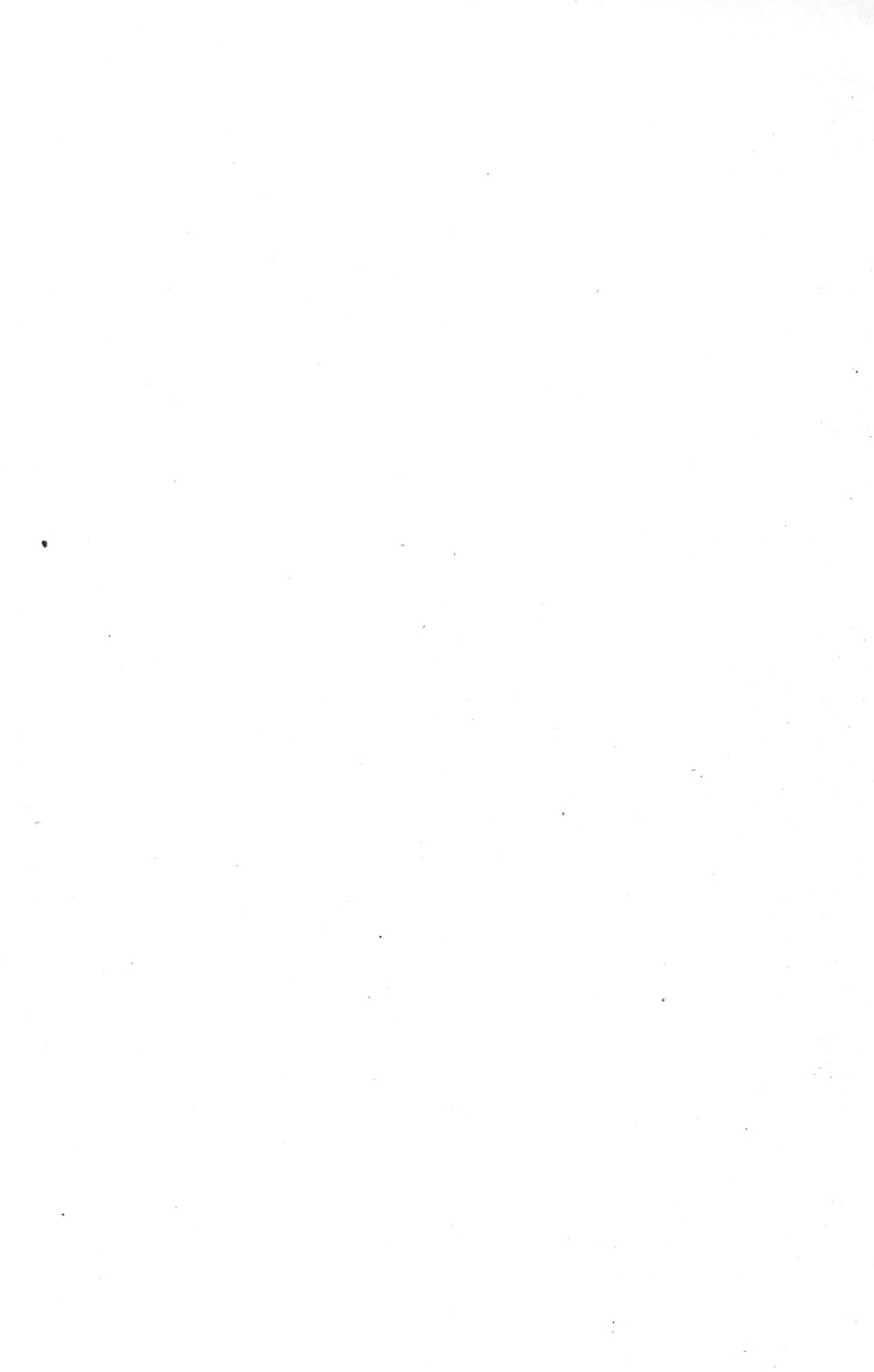
Mit 6 Tafeln und 23 Abbildungen im Text (einschließlich 3 schematischen Zusammenstellungen).



1906

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.



Inhalt.



(Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie der Universität Zürich.)
(No. 4.)

Entwicklung der Beiwurzeln einiger dikotylen Sumpf- und Wasserpflanzen.

Von

Dr. Friedrich Wettstein.

Mit Tafel I—III u. 9 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Die Organisation des Pflanzenkörpers steht in engster Beziehung zu den äußern Lebensverhältnissen; Erde, Luft, Wasser, Licht und Wärme bedingen und modifizieren die äußere und innere Gestaltung seiner Teile. Unter diesen Faktoren ist keiner, dessen Einfluß in der Struktur der Organe in dem Maße hervortritt, wie der des Wassers. Es zeigt sich daher der Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Gestaltung und den Bedingungen der Außenwelt in besonders prägnanter Weise bei den Sumpf- und Wasserpflanzen.

Im Wurzelsystem derselben manifestiert sich der Einfluß des Mediums namentlich durch eine Reihe von Reduktionserscheinungen. Da das nasse Substrat ein langsames Absterben der ältern Sproßteile bewirkt, geht auch die Hauptwurzel zu Grunde. Sie wird ersetzt durch die bei den Autoren unter dem Namen Beiwurzeln, Adventivwurzeln, racines latérales, bekannten Organe. Die Ausbildung dieser Beiwurzeln läßt uns in mehrfacher Hinsicht die reduzierende Einwirkung des Wassers erkennen. Schon bei den Sumpfpflanzen ist die Verzweigung der im wasserreichen Boden wachsenden Wurzeln eine geringe; mit zunehmender Feuchtigkeit nimmt die Zahl und Größe der Wurzelhaare ab, da jene eine Erleichterung der Zufuhr von Wasser und Nährstoffen zur Folge hat. Bei den Wasserpflanzen sind die Beiwurzeln immer unverzweigt; sie entbehren meist der Wurzelhaare. Ebenso sind die Wasser leitenden Elemente ihrer Leitbündel mehr oder weniger stark rückgebildet. Die Beiwurzeln scheinen hier nur noch als Haftorgane zu dienen,[1] da die vom Wasser umspülten Pflanzen mit ihrer ganzen Oberfläche zur Aufnahme von Wasser befähigt sind. Der Prozeß der Rückbildung erreicht seinen Höhepunkt bei denjenigen Pflanzen, welche ihr Wurzelsystem gänzlich eingebüßt haben, wie Ceratophyllum.

---

[1]) Schenck, H., Die Biologie der Wassergewächse. 1886. Seite 10.

Der Ursprung und das Wachstum der Beiwurzeln ist schon vor längerer Zeit Gegenstand von Untersuchungen gewesen; doch weichen die Ansichten der Autoren noch in manchen Fragen von einander ab, so daß eine neue, einläßliche Untersuchung der Verhältnisse wünschenswert erscheint. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur entwicklungsgeschichtlichen Kenntnis der Beiwurzeln liefern.

Es empfiehlt sich, der Besprechung der Literatur über die Beiwurzeln, sowie der Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen eine kurze Darstellung der Bildung der Seitenwurzeln vorauszuschicken.

Schon Nägeli und Leitgeb[1]) haben über den Ort der Entstehung und die Art des Wachstums der Seitenwurzeln von Phanerogamen ausführliche Mitteilungen gemacht. Der Herd dieser Bildungen liegt im Perikambium der Wurzel. Bei Pontederia crassipes besteht die Anlage einer Seitenwurzel aus vier sich radial streckenden Perikambiumzellen. Die mittleren zwei Zellen wachsen am stärksten und teilen sich tangential. Die äußern Hälften wachsen lebhafter und entwickeln sich zu zwei Zellkomplexen, deren stärkere Entwicklung „den Anfang der jungen Wurzel darstellt", welche somit zwei Scheitelzellen besitzt. Es scheint jedoch, daß im Laufe der weiteren Entwicklung einer der beiden Komplexe die Oberhand gewinnt und den andern verdrängt, so daß dann die junge Wurzel mit einer einzigen Scheitelzelle wächst. Der die Anlage bedeckende Teil der innersten Rindenschicht spaltet sich zwei- bis dreimal tangential und erzeugt so die Wurzelhaube, die also hier ein vom Wurzelkörper ganz unabhängiges Gebilde ist. Nägeli und Leitgeb bezeichnen dasselbe als unechte Wurzelhaube.

Bei Oryza sativa[2]) entsteht die Wurzelanlage aus den zwischen zwei primordialen Gefäßsträngen gelegenen Perikambiumzellen. Im Querschnitt durch die Mutterwurzel sieht man von der Anlage gewöhnlich drei Zellen. Durch wiederholte Querteilungen entstehen daraus ebenso viele radial gestellte Reihen. Die äußere Endzelle der mittlern Reihe trennt nach außen eine Kappenzelle ab, welche sich zur Wurzelhaube entwickelt; der innere Teil der genannten Zelle fungiert als Scheitelzelle, indem sie zur Längsachse der Wurzel schief geneigte Segmente abschneidet, die den Wurzelkörper aufbauen. Neben der aus der erwähnten Kappenzelle entstehenden innern Wurzelhaube entsteht aus der innersten Rindenschicht eine äußere Wurzelhaube.

In einigen Punkten wurden die Ansichten Nägelis und Leitgebs durch Angaben von Reinke modifiziert, der die Entstehung der Seitenwurzeln an Trapa natans[3]) verfolgt hat. Eine Gruppe von Zellen des Perikambiums teilt sich tangential.

---

[1]) Nägeli, C., und Leitgeb, H., Entstehung und Wachstum der Wurzeln. (Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik von C. Nägeli. Heft 4. 1886. Seite 139.)

[2]) op. cit. Seite 141.

[3]) Reinke, J., Untersuchung über Wachstumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel. (Hansteins botanische Abhandlg. Heft 3. 1871. Seite 32.)

Aus der äußern Schicht entsteht das Dermatogen; durch eine gleichsinnige Teilung der innern Reihe gehen aus dieser Periblem und Plerom hervor. Was uns hier vor allem interessiert, ist die von Reinke gegenüber Nägeli und Leitgeb konstatierte Tatsache, daß das Spitzenwachstum der Seitenwurzeln „nirgends und auf keiner Entwicklungsstufe von einer Scheitelzelle im Sinne der Kryptogamen eingeleitet wird".[1])

In einem wichtigen Punkte hat sich aber Reinke geirrt, wie Janczewski[2]) nachwies. Die Teilungen, die im Perikambium zur Anlage einer Seitenwurzel führen, erfolgen nicht zentripetal. Die erste tangentiale Teilung schneidet nach innen die Pleromschicht ab; die äußere Schicht teilt sich ihrerseits wieder tangential in zwei Schichten, aus der äußern entwickelt sich das Dermatogen, aus der innern das Periblem. Janczewski unterscheidet fünf Typen der Entstehung der Seitenwurzeln, je zwei für die Monokotylen und Dikotylen und einen für die Gymnospermen.

Beim ersten Typus (Pistia Stratiotes) entsteht aus dem Perikambium durch tangentiale Teilung die Rinde und der Zentralzylinder. Aus der innersten Rindenschicht der Mutterwurzel sondert sich durch eine tangentiale Teilung einerseits die Epidermis und anderseits eine kalyptrogene Schicht, welche die Kappen für die Wurzelhaube liefert.

Beim zweiten Typus (Zea Mays) entsteht die Rinde und der Zentralzylinder durch tangentiale Segmentierung der Perikambiumschicht. Von den Rindenzellen, welche den Scheitel der Anlage einnehmen, lösen sich drei oder vier los und bilden die kalyptrogene Schicht, welche den innern Teil der Haube erzeugt, während der äußere Teil derselben sich durch tangentiale Teilungen der Endodermis des Mutterorganes bildet. Als Epidermis betrachtet Janczewski die äußerste Reihe der Rinde.

Den Entwicklungsgang des dritten Typus weisen die meisten Dikotylenwurzeln auf. Durch die erste tangentiale Teilung des Perikambiums wird nach innen die Initialschicht des künftigen Zentralzylinders abgeschieden; durch eine zweite tangentiale Teilung zerfällt die äußere Reihe in die Initialschicht der Rinde und in die kalyptrogene Schicht. Diese trennt tangential die Kappen der Haube ab; an den Seiten, wo sie ungeteilt bleibt, verwandelt sie sich in die Epidermis. Die Schutzscheide der Mutterwurzel liefert den äußern Teil der Haube.

Den Entwicklungsgesetzen des vierten Typus folgen die Papilionaceen und Cucurbitaceen. Das Perikambium erzeugt nur den Zentralzylinder, während die Endodermis und eine oder zwei benachbarte Rindenschichten der Rinde der Seitenwurzel den Ursprung geben. Die kalyptrogene Schicht differenziert sich spät am Scheitel der Wurzelrinde und ist erst zu unterscheiden, wenn sie ihre Funktion bereits aufgenommen hat. Die Grenze zwischen Zentralzylinder und Rinde verwischt sich nach und nach und der Scheitel erhält seine definitive Gestalt mit einem einheitlichen

---

[1]) op. cit. Seite 40.

[2]) Janczewski, E. de, Développement des radicelles dans les phanérogames. (Ann. sc. nat. Série V. T. 20. 1874.)

Urmeristem, welches nach außen die Haube, nach innen den Wurzelkörper vergrößert.

Die Gymnospermen bilden den fünften Typus. Die Perikambiumzellen teilen sich tangential; die innere Gruppe wird zum Zentralzylinder, die äußere zur Rinde. Diese bildet seitlich die Epidermis und an ihrem Scheitel die Haube. Die Endodermis spielt hier gar keine Rolle bei der Entwicklung der Seitenwurzeln.

Van Tieghem und Douliot[1]) haben nachzuweisen sich bemüht, daß von den fünf durch Janczewski aufgestellten Typen in der Tat nur ein einziger existiere. Nach ihren Untersuchungen erleidet das Perikambium zwei tangentiale von innen nach außen aufeinander folgende Teilungen, welche die drei Regionen der Wurzeln voneinander trennen.

Ergebnisse früherer Untersuchungen über die Beiwurzeln.

Wie schon in der Einleitung ausgeführt worden ist, sterben die ältesten Achsenteile der Sumpf- und Wasserpflanzen allmählich ab; die Funktion der ebenfalls zu Grunde gehenden Hauptwurzel übernehmen die aus dem Stengel tretenden Beiwurzeln.[2]) Diese stehen entwicklungsgeschichtlich in ähnlicher Beziehung zum Stengel, wie die Seitenwurzeln zur Hauptwurzel.

Von den über die Entstehung der Beiwurzeln bis anhin ausgeführten Untersuchungen wollen wir hier die wichtigsten Resultate in gedrängter Form zusammenfassen.

Schon Reinke hat den Ort der Entstehung der Beiwurzeln richtig erkannt. Bei Impatiens parviflora[3]) nehmen sie ihren Ursprung zwischen zwei Leitbündeln aus der äußern Zellreihe des Interfaszikularkambiums. Weitaus häufiger entstehen sie jedoch in der vor den Leitbündeln gelegenen parenchymatischen Zellreihe, welche Reinke als äußerste Phloëmschicht, Weichbast, bezeichnet. Über die morphologische Natur des wurzelbildenden Gewebes befand sich also Reinke noch im unklaren, erst Van Tieghem[4]) hat die betreffende Zellage als ein dem Perikambium der Wurzel entsprechendes Gewebe erkannt und für dasselbe den Ausdruck Perizykel eingeführt. Auch die Aufeinanderfolge der Teilungen, welche die Anlage gliedern, wird von Reinke unrichtig angegeben,

---

[1]) Van Tieghem, Ph., et Douliot, H., Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. (Ann. sc. nat. Série VII. T. 8. 1888. Seite 362.)

[2]) Anmerkung. Nicht nur Sumpf- und Wasserpflanzen, sondern auch eine große Anzahl anderer Pflanzen, die ein Rhizom besitzen oder deren basale Stengelteile sich auf das Substrat niederlegen, erzeugen Beiwurzeln. Diese entstehen auch an abgeschnittenen Zweigen der Weide u. s. w., ferner an den Blättern der Begonie u. s. w.

[3]) op. cit. Seite 41.

[4]) Van Tieghem, Ph., Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées. (Bull. soc. bot. de France. T. 29. 1882. Seite 280.)

wenn er sagt:[1]) „Die Zellen teilen sich tangential, die äußere Zellschicht liefert das Dermatogen, während aus der innern im Verlaufe weiterer Teilungen . . . Plerom und Periblem entstehen." In Wirklichkeit teilt sich von den zwei zuerst entstandenen Reihen die äußere ein zweites Mal tangential, um das Periblem und das Dermatogen zu erzeugen.

Die Entwicklung der Adventivwurzeln der Monokotylen zu erforschen, hat sich Mangin[2]) zur Aufgabe gemacht. Die primäre Wurzel der Monokotylen geht bald zu Grunde, worauf ihre Funktionen von den, an den Stammpartien entstehenden Adventivwurzeln ausgeübt werden. Die Sproßteile, denen die Fähigkeit zukommt, Beiwurzeln zu bilden, sind entweder ganz oder teilweise unterirdisch oder submers und sind anatomisch namentlich durch den Besitz einer Endodermis mit verkorkten oder verdickten Zellmembranen charakterisiert.

Dem Vorgang der Wurzelbildung gehen tangentiale Teilungen der äußersten Schicht des Zentralzylinders voran, welche sich in ein Folgemeristem verwandelt, das nach zwei Seiten hin seine Tätigkeit entfaltet. Dieses Meristem bildet den Hauptteil der Wurzelgewebe, nämlich Plerom und Periblem, während die Haube den innern Rindenschichten ihren Ursprung verdankt. Andererseits erzeugt das genannte Bildungsgewebe die den Anschluß der Beiwurzeln an das Leitungssystem des Stengels vermittelnden Leitbündel. Diese verlaufen auf der Oberfläche des Zentralzylinders mit zahlreichen nach allen Richtungen gehenden Anastomosen, die sich zu einem Netzwerk mit in der Richtung der Längsachse des Sprosses gestreckten Maschen zusammenschließen. Diese Anschlußbündel nennt Mangin in ihrer Gesamtheit „le réseau radicifère" und die sie erzeugende Schicht (den Perizykel Van Tieghems) heißt er „la couche dictyogène".

Über den Ursprung der Beiwurzeln gibt die 149 Druckseiten umfassende Arbeit nur wenige Anhaltspunkte. Wenn der Verfasser für seine Ergebnisse allgemeine Gültigkeit für die Monokotylen in Anspruch nehmen wollte, so hätte er bei mehr als vier Pflanzen Untersuchungen über den Ursprung der Beiwurzeln vornehmen müssen. Unter den Zeichnungen vermißt man einen lückenlos dargestellten Entwicklungsgang von Wurzeln derselben Pflanze. Von den 82 Figuren stellen fünf Längsschnitte durch teils jüngere, teils ältere Stadien von fünf verschiedenen Pflanzen dar. Diese Figuren geben natürlich kein genügendes Bild von den in Frage stehenden Bildungsvorgängen; nur aus einer einzigen Figur den Entwicklungsgang zu erschließen, erscheint zu gewagt. Daß dabei unrichtige Schlüsse leicht unterlaufen, zeigt z. B. folgende Stelle in der Arbeit von Mangin:[3]) „Si l'on remarque en outre que la coiffe est une formation centripète, tandis que le corps de la racine est par rapport à la tige, sur laquelle il s'insère, une formation centri-

---

[1]) op. cit. Seite 42.

[2]) Mangin, L., Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les monocotylédones. (Ann. sc. nat. Série VI. T. 14. 1882.)

[3]) op. cit. Seite 274.

fuge, on trouvera régulière cette origine double de la racine, puisque l'écorce est à développement centripète, tandis que les assises extérieures du corps central ont un développement centrifuge.“

Diese Untersuchungsmethode vom Bau der fertig entwickelten Wurzel auf den Ursprung ihrer Gewebe Rückschlüsse zu ziehen, kann nicht zum Ziele führen; brauchbare Ergebnisse kann nur die genetische Methode liefern, die viele verschieden alte Stadien von Wurzeln der gleichen Pflanze miteinander vergleicht.

Eine bemerkenswerte Arbeit über die Beiwurzeln der Dikotyledonen besitzen wir von Lemaire.[1]) Derselbe unterscheidet nach dem Stengelgewebe, welches die Beiwurzeln erzeugt, fünf verschiedene Typen. Als Vertreter des ersten, meist verbreiteten Typus bespricht der Autor Veronica beccabunga.[2]) Die Beiwurzeln entstehen im Perizykel. Einige Zellen desselben geben den Anfang zur Entwicklung durch die Vergrößerung des Durchmessers. In den zentralen Zellen der Anlage beginnt eine tangentiale Teilung, die sich nach und nach auf die seitlichen Zellen ausdehnt. Die innere Schicht gibt dem Zentralzylinder seinen Ursprung; die äußere erleidet eine neue tangentiale Teilung und liefert so einerseits das Periblem und andererseits die Epidermis. Die innerste der drei Schichten zeigt namentlich in den mittlern Zellen gesteigertes Wachstum und besonders rasch auf einander folgende Teilungen, so daß der Zentralzylinder sich höckerartig hervorwölbt. Im Periblem erfolgen auf beiden Seiten tangentiale Teilungen, die sich zentripetal folgen. Die äußerste Schicht der Anlage teilt sich tangential; zu beiden Seiten gegen die Basis der Wurzel hin bleibt jedoch eine gewisse Anzahl von Zellen ungeteilt. Die nächsten tangentialen Teilungen erfolgen zentripetal. Die so entstehenden am Scheitel übereinander liegenden Reihen bilden die Haube. Das die Wurzelanlage bedeckende Stück der Endodermis wächst mit der Wurzel; Lemaire gibt dieser scheinbar zur Haube gehörenden Schicht die Bezeichnung „calotte“.

Beim zweiten Typus wird der Zentralzylinder der Wurzel durch den Perizykel, die andern Regionen durch die Rinde des Stengels erzeugt, so bei einigen Leguminosen, wie Lotus uliginosus Schk. Die einzelnen Gewebe der Wurzel, welche gemeinsame Initialen haben, können erst auseinander gehalten werden, nachdem jene eine gewisse Größe erreicht haben.

Eine dritte Gruppe bilden Viola und Vinca, deren Beiwurzeln aus dem Kambium hervorgehen. Bei Viola teilt sich eine Kambiumschicht in zwei tangentiale Reihen, von welchen die innere zum Zentralzylinder wird, indessen sich die äußere verdoppelt und zur Bildung von Rinde und Epidermis mit Haube dient. In welcher Weise bei Vinca die Teilungen vor sich gehen, konnte der Autor nicht ermitteln.

Einen vierten Typus vertritt Asperula odorata, deren Stengel einen drei bis vierschichtigen Perizykel besitzt. Von den Ge-

---

[1]) Lemaire, Ad., Recherches sur l'origine et le développement des racines latérales chez les Dicotylédones. Diss. Paris 1886.

[2]) op. cit. Seite 4.

weben der Wurzel gehen die Epidermis, Haube und Rinde aus einer innern Reihe des Perizykels hervor, nur der Zentralzylinder entsteht im Kambium. Die Rinde hat hier ausnahmsweise zwei Initialschichten.

Im Gegensatz zu den vier ersten Typen ist nach Lemaire der Ursprung der Beiwurzeln seines fünften Typus ein exogener, welcher Entstehungsmodus durch Hansen[1]) bei Cardamine pratensis und Nasturtium officinale aufgefunden worden war. Nach den Untersuchungen von Lemaire bei Nasturtium officinale und Armoracia rusticana wird die Epidermis des Stengels direkt zur Epidermis der Wurzel und liefert durch tangentiale Teilungen die Schichten der Haube. Aus der ersten Rindenschicht des Stengels entwickelt sich das Periblem und aus der zweiten der Zentralzylinder der Wurzel.

Mit den Ergebnissen von Mangin und Lemaire stimmen diejenigen von Van Tieghem und Douliot nur teilweise überein. In der schon früher zitierten Arbeit[2]) dieser beiden Autoren ist der zweite Hauptabschnitt der Frage nach dem Ursprung der Beiwurzeln gewidmet. Unter den Monokotyledonen erfahren die von Mangin untersuchten Beispiele eine erneute Prüfung; daneben haben die Autoren noch eine große Anzahl anderer Arten aller für die Lösung dieser Frage wichtigen Familien der Monokotylen zur Grundlage ihrer Untersuchungen gemacht. Diese haben die Angaben von Mangin durchaus nicht bestätigt. Van Tieghem und Douliot konstatierten, daß sämtliche Gewebe der Beiwurzeln vom Perizykel des Stengels herstammen, indem dieser zwei tangentiale Teilungen erfährt, von denen die erste den Zentralzylinder differenziert, während die zweite die Schichten für die Rinde und die Epidermis von einander scheidet. Die Endodermis bildet eine Tasche, welche die Wurzel bis zu ihrem Austritt umhüllt.

Ganz dieselben Teilungs- und Wachstumserscheinungen sind für den Ursprung der Beiwurzeln der Dikotylen festgestellt worden, weshalb die beiden Forscher zur Überzeugung kamen, daß überhaupt nur ein einziger Typus existiere, dem ersten Typus von Lemaire entsprechend. Den andern vier Typen des letztern sprechen sie jede Berechtigung ab. Nach den bei Lotus corniculatus gemachten Beobachtungen schlossen sie, daß auch bei den Leguminosen (zweiter Typus von Lemaire) alle Gewebe der Beiwurzeln aus dem Perizykel hervorgehen, daß also die Haube nicht von der Endodermis des Stengels abstamme. Auch in Bezug auf die Scheitelzellverhältnisse förderten die Untersuchungen von Van Tieghem und Douliot abweichende Ergebnisse zu Tage. Während Lemaire allen Geweben der Leguminosenwurzel gemeinsame Initialen zuschreibt, kommen nach den erstgenannten Autoren dem Wurzelscheitel drei gesonderte Initialschichten zu.

Um die andern Typen von Lemaire auf ihren morphologischen Wert hin zu bestimmen, greifen sie zu einer von ihnen

[1]) Hansen, Ch., Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. (Abhandlg. der Senckenberg. Gesellschaft. Frankfurt. Bd. XII. 1880. Seite 147.)

[2]) Recherchers comparatives u. s. w.

aufgestellten Unterscheidung der endogen entstehenden Wurzeln in zwei Gruppen[1]): „Les uns . . . se forment plus ou moins tôt, avant, pendant ou peu de temps après l'apparition des tissus secondaires dans le membre générateur; mais toujours ils prennent naissance dans la structure primaire, en des places déterminées par la différenciation de cette structure; ce sont les membres endogènes précoces, normaux, d'origine primaire . . . . Les autres naissent plus ou moins tard, mais toujours après la formation des tissus secondaires; ils sont produits par ces tissus secondaires; notamment par le meristème secondaire en des places ordinairement indéterminées . . . .; ce sont les membres endogènes tardifs, adventifs, d'origine secondaire."

Bei Viola nana (dritter Typus von Lemaire) beobachteten sie im hypokotylen Gliede regelmäßige Bildung der Beiwurzeln: „Quand elles sont précoces, les racines latérales des Viola se forment donc suivant le type normal." Doch bei den Knoten der kriechenden ausgewachsenen Stengel von Viola canadensis fanden sie, daß die innerhalb des Siebteils gelegene Parenchymschicht die Aufgabe der Wurzelbildung übernimmt, indem sie sich durch zwei von innen nach außen aufeinander folgende tangentiale Teilungen segmentiert; das stimmt mit den Angaben von Lemaire überein, immerhin mit dem Unterschiede, daß die generative Schicht nicht, wie dieser angibt, das Kambium, sondern eine innere Siebparenchymschicht ist. In ähnlicher Weise haben Van Tieghem und Douliot bei Vinca für frühzeitig entstehende Beiwurzeln die normale Entstehung aus dem Perizykel, für spät angelegte die Entwicklung aus der innerhalb des Perizykels liegenden Siebparenchymschicht wahrnehmen können.

Den Asperulatypus fassen die beiden Autoren ebenfalls als zu der „catégorie des racines tardives" gehörend auf. Sie haben bei Asperula odorata zwei Entstehungsarten verfolgen können. In einem Falle erzeugt eine innere Schicht des Siebparenchyms auf die bekannte Weise alle Regionen der Wurzel; im zweiten Fall bildet die innere Siebparenchymschicht nur den Zentralzylinder, während die nach außen folgende Schicht die Rinde und die Epidermis mit der Haube entstehen läßt. Eine Beobachtung dieser Art hat Lemaire zur Aufstellung seines vierten Typus geführt, wobei er jedoch die innere der generativen Schichten als Kambiumschicht bezeichnet.

In Bezug auf die Kruziferen (fünfter Typus von Lemaire) fanden Van Tieghem und Douliot, daß die normalen Beiwurzeln endogen und im Perizykel entstehen, doch nie im Stengel selbst, sondern nur im hypokotylen Gliede. Die an den Stengelknoten exogen entstehenden Beiwurzeln von Nasturtium officinale, Cardamine pratensis, Armoracia rusticana u. s. w. erklären sie als Bildungen der Achselknospe,[2]) „à cause de leur extrême précocité elles sont exogènes. . . . Elles sont nullement comparables aux racines latérales ordinaires."

---

[1]) op. cit. Seite 2 und 3.

[2]) op. cit. Seite 414.

Eine einläßliche Darstellung des Durchbruchs[1]) der Beiwurzeln durch die Rinde des Mutterorganes gibt Vonhöhne.[2]) Er hat bei Untersuchung des Verhaltens von Beiwurzeln bei Poa pratensis und Lysimachia nummularia unmittelbar vor der Wurzelspitze eine größere Anzahl zusammengedrückter Zellen beobachtet, die nur noch Andeutungen der Lumina erkennen ließen, während gleich darauf eine ganz unverletzte Zellreihe folgte. Die Wurzel kann sich also nicht auf mechanischem Wege ihren Platz erobert haben, da sonst der Druck auf größere Entfernung hin Formveränderungen hervorrufen würde. Er nimmt daher an, daß die Wurzel ein Sekret ausscheidet, welches den Turgor der Zellen des zu durchbohrenden Rindengewebes vermindert, den Inhalt löst, worauf dieser der Wurzel zugeführt wird. Mit Hülfe der Jodreaktion konnte sich Vonhöhne überzeugen, daß die Stärke nicht nur in den zusammengedrückten Zellen, sondern auch in ein oder zwei darauf folgenden Schichten aufgelöst und weggeleitet worden war. Mechanische Wirkungen treten dann ins Spiel, wenn widerstandsfähige Zellwände den Durchgang der Wurzel verhindern. Solche Widerstand leistende Gewebe sind bei Poa pratensis die Epidermis und noch etwa zwei darunter liegende Rindenschichten. Die wachsende Wurzel bewirkt eine Gewebespannung, die in der äußersten Schicht, also in der Epidermis am stärksten ist. Die Zellen dehnen sich, es treten sogar noch radiale Teilungen auf, die wiederum in der Epidermis am lebhaftesten sind. Der Druck der Wurzel tut der Lebensfähigkeit des Plasmaschlauches Eintrag; dieser stirbt ab, der Turgor verschwindet und die radialen Wände verbiegen sich. Dieser Prozeß beginnt in der Epidermis und pflanzt sich zentripetal fort. Die toten Zellen werden passiv gestreckt und zuletzt wird ihr Zusammenhang überwunden, die Wurzelspitze tritt aus.[3])

Die Beiwurzel erzeugt im Stengel bei ihrem Durchbruch eine zylindrische Öffnung, in welcher sie lose liegt. Wenn die Wurzel in die Dicke wächst, füllt sie nach und nach den Raum aus und übt einen schwachen Druck auf die Rindenzellen aus. Der innige Kontakt zwischen den Zellen der Rinde und denen der Wurzel hat ein Verwachsen der Membranen zur Folge. Die von der Wurzel erzeugte Wunde wird durch das Dickenwachstum des endogenen Organes geheilt und so ein lückenloses Zusammenschließen zwischen Stengel und Wurzel hergestellt.

Sechs Jahre nach der Publikation der Arbeit Vonhöhnes haben Van Tieghem und Douliot[4]) in einer vorläufigen Mitteilung

[1]) Schon die oben zitierte Arbeit Reinkes (Seite 34) enthält einen Hinweis auf die Art und Weise, wie sich die Seitenwurzel ihren Weg bahnt: „Der Durchbruch einer jungen Seitenwurzel durch die Rinde des Mutterorganes findet überhaupt stets vermittelst der Resorption des umhüllenden Gewebes statt.“

[2]) Vonhöhne, V. H., Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. (Flora. Bd. 15 und 16. 1880.)

[3]) Bei den Seitenwurzeln ist nach Vonhöhne der Durchbruch insofern einfacher, als hier die Resorption genügt, um der Wurzel den Weg ins Freie zu bahnen; es kommt daher hier nicht zur Entstehung einer Gewebespannung.

[4]) Van Tieghem, Ph., et Douliot, H., Observations sur la sortie des racines latérales et en général des organes endogènes. (Bull. soc. bot. France. T. 33. 1886. Seite 252—254.)

an die „Société botanique de France" ganz dieselben Ansichten über den Austritt der (Seiten- und) Beiwurzeln niedergelegt, ohne von den Untersuchungen Vonhöhnes Kenntnis gehabt zu haben. Mechanische und chemische Vorgänge greifen ineinander, um das endogen angelegte Organ durch den Stengel hindurch treten zu lassen. Während der ersten Phase drückt die entstehende Anlage die außerhalb derselben gelegenen Zellen in radialer Richtung zusammen; die letztern erfahren eine Streckung in der Richtung der Tangente. Im zweiten Stadium durchdringt die Wurzel die Stengelrinde bis gegen die Peripherie hin; sie resorbiert die Zellen und absorbiert die gelösten Zellmembranen, sowie den ganzen Zellinhalt. Während der dritten Phase übt die Wurzel einen Druck auf die peripheren Schichten aus und sprengt dieselben.

Eine wesentliche Ergänzung zu diesen Ausführungen brachten die beiden Forscher später an anderer Stelle.[1]) Die Wurzel schöpft ihre Nahrung nicht ausschließlich aus der Region, der sie entstammt, sondern sie ernährt sich mit ihrer ganzen Oberfläche. Diese scheidet ein diastatisches Ferment aus, welches Protoplasma, Kerne, Stärke und Membranen der Rindenzellen löst. In Bezug auf die Erzeugung des Fermentes sind drei Fälle möglich. Dasselbe kann von der Epidermis der Wurzel abgeschieden werden; dann ist die Resorption direkt und total oder dasselbe wird durch die mitwachsende, die Wurzel völlig umschließende Endodermis erzeugt. Die letztere wird daher von den beiden Autoren „la poche diastatique, la poche digestive" oder einfach „la poche" genannt. Die Resorption ist indirekt, da sie durch eine Wurzeltasche vermittelt wird und partiell, da ein Teil der Rinde (Endodermis) nicht aufgelöst wird. Im dritten Fall entsteht das Ferment seitlich in der Epidermis der Wurzel, an der Spitze in der allein lebensfähig bleibenden Endpartie der Endodermis, welche den Wurzelscheitel kappenartig bedeckt. An den Seiten ist die Resorption dann direkt und total, am Scheitel indirekt und partiell.

Resultate der eigenen Untersuchungen.

Wir finden bei den Autoren zwei Ausdrücke für die Organe, mit denen sich die vorliegende Arbeit beschäftigt.

Reinke gebraucht den Ausdruck Beiwurzeln, worunter er die aus dem Stengel hervorgehenden, das Wurzelgepräge tragenden Gebilde versteht.[2]) An anderer Stelle[3]) schreibt er: „Unter dem Namen von Beiwurzeln lassen sich alle adventiven Wurzelgebilde vereinigen, die nicht aus einer Mutterwurzel entspringen."

Häufig wird der Ausdruck Adventivwurzel angewendet. Freidenfelt[4]) nennt Adventivwurzel jede von einer Stammpartie ausgehende Wurzel. Van Tieghem und Douliot[5]) wenden die

[1]) Van Tieghem, Ph., et Douliot, H., op. cit. (Recherches comparatives etc.) Seite 7.
[2]) op. cit. Seite 10.
[3]) op. cit. Seite 41.
[4]) Freidenfelt, T., Studien über Wurzeln krautiger Pflanzen. (Flora. Ergänzungsband 1902. Seite 130.)
[5]) op. cit. Seite 2 und 3.

genannte Bezeichnung in etwas anderem Sinne an. Wie schon an anderer Stelle auseinander gesetzt wurde, trennen sie die endogen entstandenen Gebilde in „membres endogènes précoces, normaux, d'origine primaire" und „membres endogènes tardifs, adventifs, d'origine secondaire". Was also Van Tieghem und Douliot unter „racine adventive" verstehen, deckt sich nicht mit der Bedeutung, welche sonst die Autoren der Bezeichnung Adventivwurzel beilegen. Um zu entscheiden, in welchem Sinne dieser Ausdruck anzuwenden ist, wird es nötig sein, rasch zu sehen, wie der Begriff adventiv definiert wird.

Sachs[1]) sieht Sprossungen als adventiv an, wenn der neue Vegetationspunkt sich aus einem Dauergewebe und nicht aus einem andern Vegetationspunkt entwickelt. Nach Strasburger[2]) heißen Sproßanlagen, welche nicht vorbestimmten, sondern beliebigen Stellen, sowohl jüngerer als auch älterer Pflanzenteile entspringen, Adventivsprosse.

Gebraucht man den Ausdruck adventiv im Sinne von Sachs, Van Tieghem und Strasburger, so kann man nicht alle vom Stengel hervorgebrachten Wurzeln in die Abteilung der Adventivwurzeln einreihen. Bei Lysimachia nummularia L. finden sich die Beiwurzeln an vorbestimmten Stellen normal in Vierzahl, je zwei alternierend mit den gegenständigen Blättern. Eine gleiche Zahl und Anordnung findet man auch etwa in obern Knoten von dünnen Seitentrieben der Veronica beccabunga L. Diese Beiwurzeln entstehen zum Teil schon, wenn die primären Meristeme des Stengels sich in die Dauergewebe differenzieren oder wenig nachher. Man kann sie im Sinne von Van Tieghem und Douliot als normal auffassen, und die in großer Zahl später entstehenden als adventiv; ein Unterschied in der Entstehungsweise ist aber bei unserem Beispiel nicht vorhanden. Wir hätten hier also zwei verschiedene Bezeichnungen für genetisch gleichwertige Organe.

Nach der Auffassung von Sachs, Van Tieghem und Strasburger würden unter den Begriff Adventivwurzeln auch solche Verzweigungen fallen, welche eine Wurzel nachträglich erzeugt. Wer dagegen wie Freidenfelt mit dem Namen Adventivwurzeln alle vom Stengel erzeugten Wurzeln belegt, reiht unter diesen Begriff auch nicht adventiv entstandene Gebilde ein.

Es wäre deshalb wohl am besten, die Bezeichnung Adventivwurzeln fallen zu lassen oder nur noch dann anzuwenden, wenn man speziell auf die genetische Beziehung aufmerksam machen will. Man könnte alle von Sproßteilen (Stengel, Stamm, Rhizom, hypokotyles Glied) hervorgebrachten Wurzeln z. B. unter dem Namen Sproßwurzeln zusammenfassen. Um aber nicht einen neuen Ausdruck einzuführen, möchte ich statt dessen vorschlagen, die von Reinke, Eriksson, Vonhöhne und andern gebrauchte Bezeichnung Beiwurzeln anzuwenden.

Unerläßliche Voraussetzung für das Studium der Entwicklungsgeschichte von Wurzeln sind nicht allzu dicke, die Mem-

---

[1]) Sachs, J., Über die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzenteilen. (Arbeiten des botanischen Instituts Würzburg. 1870. Seite 1125.)

[2]) Bonner Lehrbuch. 6. Aufl. 1904. Seite 16.

branen klar zeigende mediane Längsschnitte. Bei Handschnitten ist niemals genau zu entscheiden, ob Medianansichten der Wurzelgewebe vorliegen; sehr leicht können tangentiale Schnitte älterer Stadien für mediane Schnitte jüngerer Stadien gehalten werden. Genaue Resultate können also nur erhalten werden, indem die zu untersuchende Wurzel in Serien von gleich dicken Schnitten zerlegt wird, innerhalb welcher der mediane Schnitt leicht erkannt werden kann. Nur mit dem Mikrotom ist es also möglich, die für das Studium der Vegetationspunkte günstigste Dicke der Schnitte zu bekommen. Diese variierte bei den untersuchten Pflanzen zwischen 16 und 20 μ.

Das Material wurde in absolutem Alkohol fixiert, welcher zugleich das in den Stengelpartien oft reichlich vorkommende Chlorophyll auszuziehen hatte.

In Präparaten, wo es nur darauf ankam, die Anordnung der Zellmembranen zu studieren, wurden Protoplasma und Zellkerne mit Javellescher Lauge, etwa vorhandene Stärke mit verdünnter Kalilauge entfernt. Präparaten mit ganz jungen Anlagen wurde der Zellinhalt belassen, da dieser oft zur Unterscheidung der Anlage von dem umgebenden Gewebe wesentliche Dienste leistet.

Als Färbungsmittel wurde Hämatoxylin, zu Doppelfärbungen Hämatoxylin und Safranin verwendet. Die gefärbten Schnittserien wurden entwässert und in Kanadabalsam eingeschlossen.

1. Veronica beccabunga L.

Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Beiwurzeln.

Veronica beccabunga L., einer der häufigsten Bewohner unserer Gräben und Bäche, überwuchert mit ihren reich verzweigten Stengeln rasch ganze Flächen. Die zarten Endtriebe richten sich aufrecht dem Lichte entgegen, während die ältern Sproßteile sich wagrecht niederlegen, um von den Ablagerungen des Wassers, von Sand und Schlamm zugedeckt zu werden.

Hebt man eine ganze Pflanze aus dem Boden, so zeigt es sich, daß der Sproß an zahlreichen Stellen mit Wurzeln fest am Boden haftet. Verfolgt man einen solchen niederliegenden Sproß von seinen jüngern Partien gegen die ältern hin, so gelangt man zuletzt zu Stengelteilen, die zu schrumpfen beginnen und in einen durch Fäulnis abgestorbenen Teil übergehen. Mit den ältesten Stengelpartien ist auch die Hauptwurzel mit ihren Verzweigungen verloren gegangen, wofür reichlicher Ersatz geschaffen wird durch die zahlreichen Beiwurzeln, welche an den Knoten des den Boden berührenden Stengels entspringen und diesen ans Substrat festheften.

Die Beiwurzeln finden sich an den Sproßknoten, alternierend mit den gegenständigen Blättern, in ungleicher Höhe, bald über, bald unter der schwach entwickelten Blattscheide. Wenn sie in größerer Anzahl auftreten, so brechen sie auch unter den Ansatzstellen der Blätter hervor und aus ihrer Achsel heraus. In den über die Erde oder über das Wasser emporragenden Sproßteilen sind schlummernde, latente Anlagen in den Geweben der

Knoten verborgen. Am zweiten Knoten unterhalb der Endknospe des Sproßscheitels sind die Wurzelanlagen auf der glatten Oberfläche schon als feine Pünktchen oder Höcker sichtbar. Wenn im obersten Knoten, der vom Vegetationspunkt durch ein makroskopisch wahrnehmbares Internodium getrennt ist, schon Anlagen vorkommen, sind dieselben noch schwach entwickelt und können gewöhnlich von außen her noch nicht bemerkt werden. Wie die mikroskopische Untersuchung von Längsschnitten durch den Sproßscheitel zeigt, finden sich die allerjüngsten Entwicklungsstadien der Wurzeln in vereinzelten Fällen schon in den untersten und zweituntersten der in der Gipfelknospe eingeschlossenen vier bis fünf Knoten mit nicht gestreckten Internodien. Die Wurzelanlagen liegen alle wagrecht im Stengel, so daß man beim Schneiden mit dem Mikrotom ein Knotenstück nur senkrecht zur Schnittfläche des Messers zu stellen braucht, um gute mediane Längsschnitte durch die Wurzeln zu erhalten. Die Zahl der latenten Anlagen der in der Luft zur Ausbildung gelangenden Knoten schwankt zwischen zwei und zehn, entspricht also keineswegs der großen Anzahl von Wurzeln (20—30 und noch mehr), die in den untern vom Wasser umspülten Knoten gefunden werden.

Um die Bedingungen der Wurzelbildung zu bestimmen, wurde eine Reihe von Versuchen ausgeführt. Für dieselben wurden zylindrische Glasgefäße verwendet von etwa 30 cm Höhe und 20 cm Durchmesser. Es wurden Triebe von Veronica beccabunga L. ausgewählt, deren Knoten noch ohne sichtbare Wurzelanlagen waren.

1. Versuch.

Beginn am 11. August 1904. Das Kulturgefäß wurde zu $^3/_4$ mit Leitungswasser gefüllt; vier Sprosse wurden darin aufrecht so befestigt, daß die Gipfelknospe und das nächst folgende gestreckte Internodium in die Luft hinauf ragten, während die andern Knoten unter Wasser waren. Die letztern sind in der Tabelle von oben nach unten numeriert.

Bezeichnung		Messung vom 14. August		Messung vom 17. August		Messung vom 20. August	
der Pflanzen	der Knoten	Zahl der Wurzeln	Länge aller Wurzeln in mm	Zahl der Wurzeln	Länge aller Wurzeln in mm	Zahl der Wurzeln	Länge aller Wurzeln in mm
1	1	0	—	7	17	13	144
	2	15	40,5	14	292	18	428
	3	19	156	20	560	14	653
2	1	0	—	1	1	8	110
	2	18	150,5	12	296	17	665
3	1	0	—	11	62	14	149
	2	21	195	24	474	24	557
4	1	0	—	14	65	15	313
	2	25	180	25	577	25	994
4	9	98	722	128	2344	148	4013

2. Versuch.

Beginn am 11. August 1904. Vier Pflanzen mit gleicher Entwicklung und gleicher Zahl wurzelloser Sproßknoten wie beim ersten Versuch wurden unter gleichen Bedingungen kultiviert, mit der Änderung jedoch, daß die untergetauchten Sproßteile vollständig verdunkelt, während die in die Luft hinaus ragenden Teile der Pflanzen dem diffusen Tageslicht ausgesetzt waren

Bezeichnung der Pflanzen	Bezeichnung der Knoten	Messung vom 14. August: Zahl der Wurzeln	Messung vom 14. August: Länge aller Wurzeln in mm	Messung vom 17. August: Zahl der Wurzeln	Messung vom 17. August: Länge aller Wurzeln in mm	Messung vom 20. August: Zahl der Wurzeln	Messung vom 20. August: Länge aller Wurzeln in mm
1	1	7	42	11	190	12	239
	2	16	175	16	349	15	401
	3	12	125	13	184	13	296
2	1	0	—	6	89	17	198
	2	25	393	32	689	29	900
3	1	11	104	16	306	12	289
	2	28	472	29	836	29	1178
4	1	8	80	15	329	16	406
	2	21	280	22	471	21	710
4	9	128	1671	160	3443	164	4617

3. Versuch.

Das Glasgefäß wurde nur 3 cm hoch mit Leitungswasser gefüllt. Eine Versuchspflanze wurde so hineingebracht, daß die zu beobachtenden Knoten von Luft umgeben waren. Die Öffnung des Gefäßes wurde mit einer Glasscheibe bedeckt und dasselbe dem diffusen Tageslicht ausgesetzt. Durch Verdunsten von Wasser entstand ein dampfgesättigter Raum, in welchem die Knoten ebenfalls Wurzeln trieben, mit Ausnahme der in der Gipfelknospe eingeschlossenen.

Durch diesen Versuch konnten Wurzelhaare experimentell hervorgerufen werden. Alle im wasserdampfgesättigten Raum gewachsenen Wurzeln waren mit einem dichten Überzug von Wurzelhaaren bedeckt.

Bezeichnung der Knoten	Zahl der Wurzeln	Messung nach 14 Tagen – Länge der Wurzeln in mm: kürzeste Wurzel	Messung nach 14 Tagen – Länge der Wurzeln in mm: längste Wurzel
1	1	—	30
2	10	1	6
3	17	1	15
4	29	2	24

4. Versuch.

Es wurden zwei Sproßstücke von 5 cm Länge mit je einem Knoten (dem dritt- bezw. fünftobersten Knoten einer Pflanze) auf Leitungswasser gelegt und dem diffusen Tageslicht ausgesetzt. Beide Knoten trieben Wurzeln. Nach 14 Tagen hatte der erste 18 Wurzeln mit 4—34 mm Länge, der andere erzeugte sogar 35 Wurzeln mit 10—128 mm Länge.

Ebenso wurden zwei abgeschnittene Endknospen auf Wasser gelegt. Nach erfolgter Streckung der zwischen den vier bis fünf vorgebildeten Knoten gelegenen Internodien und der Entfaltung der Blätter wurden an den zwei unteren Knoten noch eine bis drei Wurzeln erzeugt.

5. Versuch.

Ein Kistchen wurde zum Teil mit Gartenerde gefüllt. Auf die Erde wurden Sproßstücke mit je einem Knoten und den zugehörigen Blättern gelegt und von Zeit zu Zeit reichlich begossen.

Schon nach einem Tage durchbrachen einzelne Anlagen auf der dem Substrate zugewendeten Seite die Epidermis des Stengels und begannen in die Erde einzudringen. In kleinerer Anzahl entstanden auch Beiwurzeln auf der vom Erdreich weggekehrten Seite des Knotens, bogen sich aber sofort abwärts dem Substrate zu. Die Blätter begannen abzusterben; die Seitentriebe aber, welche aus den Achseln der Blätter heraustraten, begannen zu wachsen und entfalteten ihre Blätter. Die zwei Sprosse eines Knotens bildeten ein pflanzliches Individuum, das seine Nahrung mit Hülfe der Beiwurzeln des Mutterknotens bezog.

Bei einer Variation des Versuches wurden einigen Knoten die Seitentriebe abgeschnitten. Bald wuchsen jedoch neue Zweige aus den Blattachseln heraus und regenerierten die Pflanze.

Aus diesen Versuchen resultiert für Veronica beccabunga L.:

1. Das Wasser bewirkt das Austreten der ruhenden Wurzelanlagen. Ob die Pflanze in Leitungswasser, destilliertem Wasser, im dampfgesättigten Raum oder auf feuchter Erde kultiviert werde, in jedem Falle entsteht eine Menge von Beiwurzeln. Da die Zahl der latenten Wurzelanlagen in jungen Knoten nur etwa 5 bis 10, die Zahl der Wurzeln an ältern Knoten 20—30 und mehr beträgt, so läßt sich folgern, daß das Wasser nicht bloß als auslösender Reiz die Entwicklung der schon vorhandenen latenten Anlagen bewirkt, sondern daß dasselbe auch einen Reiz zur Bildung neuer Anlagen ausübt.

2. Im Wasser kultivierte Beiwurzeln erzeugen keine Wurzelhaare.

3. Solche können hervorgerufen werden durch Kultur der Pflanze im wasserdampferfüllten Raum oder auf feuchter Erde. Wo der Pflanze genügend Wasser zur Verfügung steht, kann sie der Wurzelhaare entraten; relativ weniger günstige Lebensbedingungen werden durch Vergrößerung der Wurzeloberfläche mittelst Wurzelhaaren ausgeglichen.

4. Das Licht verlangsamt das Wachstum der Beiwurzeln.[1]) Nach drei Tagen erreichten die im Dunkeln nach dem zweiten Versuch kultivierten Wurzeln eine durchschnittliche Länge von 13,05 mm, die im Lichte nach dem ersten Versuch gewachsenen eine solche von 7,36 mm, nach sechs Tagen eine solche von 21,51 bezw. 18,31 mm, nach neun Tagen eine solche von 28,15 bezw 27,11 mm. Auf eins bezogen, verhalten sich diese durchschnittlichen Wurzellängen nach drei Tagen wie 1 : 0,56, nach sechs Tagen wie 1 : 0,85, nach neun Tagen wie 1 : 0,96. Der Wachstumsunterschied zwischen den im Dunkeln und im Lichte gewachsenen Wurzeln ist also durchschnittlich in den ersten drei Tagen am größten. Wenn nun auch diese Differenz in der Längenzunahme der im Dunkeln und im Lichte entstandenen Wurzeln in den folgenden Tagen kleiner wird, so ist damit noch keineswegs gesagt, daß der das Wachstum der Wurzel begünstigende Einfluß der Dunkelheit zu wirken aufgehört hat. Bei den im Dunkeln gebildeten Wurzeln erfuhr das Absorptionsgewebe nämlich dadurch eine starke Vermehrung, daß zahlreichere und längere Seitenwurzeln entstanden. Nach neun Tagen hatten im Dunkeln von den 190 Beiwurzeln 160 Seitenwurzeln gebildet, von den 175 im Lichte gewachsenen nur 71. Die Zahl der nicht verzweigten und die Zahl der verzweigten Beiwurzeln verhalten sich bei der Kultur im Dunkeln zueinander wie 1 : 5,33, bei der Kultur im Lichte wie 1 : 0,68.

5. Ein einzelner Knoten vermag eine ganze Pflanze zu regenerieren, wobei die an diesem Knoten wachsenden Beiwurzeln eine wichtige Rolle spielen durch Fixierung des Pflanzenteiles an der Unterlage und durch Zuführung der Nährlösung. Die Beiwurzeln stehen im Dienste der vegetativen Vermehrung der Pflanze.

Die Entwicklung der Beiwurzeln.

Für das Verständnis der Entwicklung der Beiwurzeln ist die Kenntnis der Stengelanatomie unentbehrlich; wir wollen daher zunächst einen Überblick über den Bau des Sprosses gewinnen, dessen Querschnitt im Internodium und im Knoten einen verschiedenen Anblick bietet.

Ein Schnitt durch den mittlern Teil eines Internodiums ist kreisförmig. Eine einschichtige Epidermis, deren äußere Zellwände nur wenig verdickt sind, umhüllt die Gewebe. In jungen Stengelpartien sind die Epidermiszellen radial gestreckt; ihre Breite beträgt etwa die Hälfte der Höhe; in ältern Teilen ist sie gleich derselben. Die Epidermiszellen sind chlorophyllos, enthalten aber bisweilen auf der dem Lichte zugewendeten Seite des Stengels einen im Zellsaft gelösten purpurroten Farbstoff. Unter der Epidermis liegen drei bis vier Schichten dicht geschlossener Rindenzellen, die zusammen mit der Epidermis das darunter liegende lockere Gewebe gegen äußern Druck schützen. Der mittlere Teil der Rinde ist von großen Interzellularen durchzogen, die im Quer-

[1]) Siehe auch Iltis, H., Über den Einfluß von Licht und Dunkel auf das Längenwachstum der Adventivwurzel bei Wasserpflanzen. (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. XXI. 1903. Heft 9.)

schnitt kreisförmig oder elliptisch erscheinen und von acht bis zwölf polyedrischen Parenchymzellen umgeben sind, deren Membranen gradlinig sind, wo sie zusammenstoßen, konvex gewölbt, wo sie an die Interzellularen grenzen. In Schnitten durch junge Sproßteile kann man das Entstehen der Luftkanäle verfolgen. Die Zellen im mittlern Teil der Rinde runden sich an den Kanten ab, es entstehen kleine viereckige Interzellularen. Die zwei Zellen gemeinsamen Membranen spalten sich, die Lamellen weichen auseinander, je zwei an den Kanten entstandene Interzellularen gehen in demselben größeren Hohlraum auf, an den nun sechs Zellen angrenzen. Durch weitere Spaltung von Membranen und einzelne Zellteilungen wird die Zahl der begrenzenden Zellen vermehrt. Diese mittlere Partie der Rinde stellt das stark entwickelte Durchlüftungssystem der Pflanze dar und wird durch drei bis vier Reihen eng geschlossener Zellen des innern Rindenteiles, in welchem nur ganz kleine Zwischenzellgänge zu sehen sind, vom Zentralzylinder getrennt. Die innerste Rindenschicht schließt lückenlos zusammen und hebt sich deutlich vom Zentralzylinder ab. Ihre radialen Membranen besitzen im innern Drittel oder Viertel punktförmige Verdickungen, die Casparyschen Punkte,[1]) welche Lemaire für Veronica beccabunga L. als nicht vorhanden angibt, die ich aber bei einigen Präparaten ganz deutlich gesehen habe. Bei entsprechender Einstellung war an der zur Querschnittsfläche parallelen Wand der Zellen der ganze Casparyschen Streifen wahrzunehmen. Dieser bildet also an den vier radialen Membranen einer Endodermiszelle einen zusammenhängenden Rahmen. Wenn man Querschnitte mit Schwefelsäure behandelt, werden alle parenchymatischen Elemente innerhalb und außerhalb der innersten Rindenschicht aufgelöst; nur diese

---

[1]) Einläßliche Untersuchungen über die Bildung und Zusammensetzung der sog. Casparyschen Punkte habe ich nicht angestellt; wenn dieselben hier und in der Folge Erwähnung finden, geschieht es nur deshalb, weil nach den Angaben aller Autoren das Vorkommen so ausgezeichneter Radialwände typisch ist für die Zellen der Endodermis.

Nach neueren Untersuchungen von K. Kroemer (Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. Bibliotheca botanica. 1903. Heft 59) ist der Casparysche Streifen ein Teil der Radialmembran, der im primären Zustand der Endodermzellen nicht merklich dicker ist, als der übliche Teil der radialen Wand. Der Streifen unterscheidet sich in seiner stofflichen Natur völlig von der gesamten übrigen Wand; derselbe gibt Holzreaktionen, doch ist seine chemische Natur noch nicht genau bekannt. So viel scheint sicher zu sein, daß er nicht verkorkt und nicht kutinisiert ist. Der Autor betont, daß die Bezeichnung Casparyscher Punkt zweckmäßig nur für die durch Wellung eines Casparyschen Streifens bewirkte Erscheinung benutzt werden sollte. Hypothetisch nimmt er an, daß der Casparysche Streifen den Durchtritt der gelösten Stoffe und der Salze des Membranstromes durch die Radialwände verschließt. Der Streifen ist mit den Protoplasten, die außer ihm in den Endodermiszellen stoffregulierend wirken, innig verbunden. Schon Caspary kannte die Erscheinung, daß der Protoplast bei quer durchschnittenen Endodermiszellen zu einem zwischen den Streifen ausgespannten Bande zusammengezogen ist. Die Anordnung des Streifens in der Nähe der innern Tangentialwand ist auf den Umstand zurückzuführen, daß der einzudämmende Nährstoffstrom, welcher vom Leitbündel an die Endodermis herantritt, die Protoplasten der Endodermiszellen nur auf einer möglichst kleinen Fläche treffen soll.

bleibt erhalten, ihre Membranen erweisen sich als verkorkt.[1]) Sie ist als Schutzscheide oder Endodermis ausgebildet. Während in den oberirdischen Stengelorganen von Landpflanzen gewöhnlich keine scharfe Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder vorhanden ist — nach Fischer[2]) in etwa 32 % der von ihm untersuchten Dikotyledonen —, sprechen anatomische und physiologische Gründe dafür, dem Stengel von Veronica beccabunga L. eine Endodermis zuzuschreiben.

Mit den in radialen Reihen geordneten Zellen der innern Rinde alternieren diejenigen der äußersten Schicht des Zentralzylinders. Diese Schicht, ein dem Perikambium der Wurzel entsprechendes Gewebe nennen wir nach Van Tieghem Perizykel. Als Perizykel definieren wir also diejenige Zellschicht des Zentralzylinders, die außerhalb der äußersten Leptomgruppen sich findet; nach dieser Annahme ist in unserm Falle der Perizykel einschichtig. An einzelnen Stellen, wo die Siebröhren des Leptoms etwas mehr nach innen verlagert sind, folgt auf denselben noch eine Parenchymschicht, die als Leptomparenchym aufzufassen ist (Fig. 2 Taf. I). In zwei Punkten, Ausbildung einer Endodermis und eines Perizykels, stimmt also der Stengel von Veronica beccabunga L. anatomisch mit Rhizomen und Wurzeln überein. Das steht auch in Einklang mit der Tatsache, daß die ältern Sproßteile von Veronica sich in den Sand oder Schlamm niederlegen, wodurch ursprünglich freie Stengelorgane zu unterirdischen werden, die sich wie Rhizome verhalten, nach oben Seitentriebe entwickeln, nach unten Wurzeln aussenden.

Der Zentralzylinder läßt die Unterscheidung von einzelnen Leitbündeln nicht zu. Wir treffen innerhalb des Perizykels ringsum eine große Anzahl von Siebröhren und Geleitzellen, die in Siebparenchym eingebettet sind. Ebenso unregelmäßig, wie die Leptomelemente sind die Gefäße angeordnet; oft steht ein Gefäß ganz vereinzelt, oft treffen wir aber auch Reihen von zwei bis drei radial stehenden Gefäßen, an die noch etwa seitlich ein weiteres Gefäß angrenzt. In diesen Reihen sind die innersten Tracheen die engsten. Zwischen die einzelnen Gefäßgruppen schieben sich ein oder mehrere, oft bis vier Schichten Hadromparenchym ein. Sämtliches Leitparenchym des Zentralzylinders führt Chlorophyll. Der Bündelring, den Leptom und Hadrom bilden, dürfte vermutlich aus ursprünglich getrennten Leitbündeln, deren Grenzen sich allmählich verwischten, entstanden sein. Ob diese Erscheinung bereits als durch das Wasser bewirkte Formveränderung im Sinne einer Reduktion aufzufassen ist? Tatsache ist, daß viele Sumpf- und Wasserpflanzen einen ähnlichen Bau aufweisen, so Jussiaea grandiflora Mich. und Myriophyllum verticillatum L. Bei vielen Wasserpflanzen, z. B. Ceratophyllum, Elodea u. s. w., sind die Leitbündel nach dem Verschwinden des Markes zu einem

---

[1]) Nach K. Kroemer, op. cit. wird in einem sekundären Zustand der Endodermiszellen auf die Membran eine Suberinlamelle aufgelagert, und zwar gleichzeitig auf dem Casparyschen Streifen und der ganzen übrigen Wand der Zelle.

[2]) Fischer, Hermann, Der Perizykel in den freien Stengelorganen. (Pringsheims Jahrbücher. 1900. Seite 17.)

einzigen axilen Strange verschmolzen, was der Konstruktion Zugfestigkeit verleiht. Da Veronica nicht besonders stark zugfest gebaut sein muß, ist das Mark nicht reduziert worden; die Leitbündel sind nur seitlich miteinander verschmolzen, bilden also einen Hohlzylinder.

Zwischen Hadrom und Leptom liegt ein Kambiumstreifen. Die von ihm erzeugten sekundären Gefäße stehen gedrängt in radialen Reihen, schließen auch seitlich lückenlos zusammen und bilden so einen kompakten Holzring ohne Markstrahlen.

Das umfangreichste Gewebe des Stengels ist das Mark, dessen Durchmesser etwa die Hälfte desjenigen des ganzen Querschnittes beträgt. Die großen polyedrischen Zellen lassen weite Interzellularen frei, deren Querschnittsform weniger regelmäßig ist als bei den Luftgängen der Rinde.

Gegen den begrenzenden Knoten hin ändert sich allmählich die Querschnittsform des Stengels; der Kreis wird zur Ellipse. Der Schnitt durch einen Knoten zeigt einige anatomische Eigentümlichkeiten, durch deren Beschreibung wir die Anatomie des Stengels noch zu ergänzen haben. Neben der veränderten Umrißform ist es namentlich die besondere Ausbildung der parenchymatischen Gewebe, durch die sich der Knoten vom Internodium unterscheidet. Die Zellen der Rinde stehen dicht beisammen, ihre großen Luftlücken verschwinden sämtlich; nur ganz enge Interzellularen von dreieckiger Querschnittsform gestatten noch die Zirkulation der Luft. Auch die Zellen des Markes schließen dichter zusammen, indem auch hier die großen Luftgänge unterdrückt werden.

Wie der gesamte Umriß, so nimmt auch der Zentralzylinder des Knotens elliptische Form an. An den beiden Enden der großen Achse sieht man je eine Partie des leitenden Gewebes in die Blätter und Seitenzweige hinaus abzweigen. Anfänglich gemeinsam verlaufend, trennen sich auf jeder Seite in der Stengelrinde die in das Blatt und den Achselsproß gehenden Stränge.

Im Längsschnitt durch den Stengel können wir uns über den Verlauf der Luftkanäle noch orientieren. Dieselben erstrecken sich in der Richtung der Achse als zu den Zellreihen parallele Gänge, die an den Knoten endigen, da hier durch die gedrängte Anordnung der Rinden- und Markzellen eine Art Querplatte, Diaphragma, entsteht, welches das Internodium abschließt, wie die Scheidewand in einem Grashalm.

Der Längsschnitt gestattet uns die Art der Verdickungen der Gefäßwände festzustellen. Dieselben bestehen meist aus einer Spirale, nur ausnahmsweise besitzen etwa die innersten Gefäße Membranen mit Ringverdickungen.

Nach diesem kurzen Überblick über die Anatomie des Stengels wollen wir nun die Entstehung seiner Beiwurzeln verfolgen. Dieselben nehmen ihren Ursprung im Perizykel. In einem kreisförmigen oder elliptischen Komplex von Zellen, der im Stengelquerschnitt als aus sieben bis neun Zellen bestehende Reihe erscheint, schwellen die Zellen an und beginnen zu wachsen. In Stengellängsschnitten mit medianem Schnitt durch eine Wurzelanlage ist die Anzahl ihrer Zellen etwas geringer, da diese in der

Richtung der Sproßachse gestreckt sind. In Fig. 9 Taf. I, wo sich die in Frage kommenden Elemente schon einmal antiklin geteilt haben, wies die Anlage im Schnitt ursprünglich nur 6 Zellen auf.

In den Präparaten, die nicht mit Javellescher Lauge behandelt worden sind, haben sich Kerne und Protoplasma in der Wurzelanlage stärker gefärbt, als in den andern Parenchymzellen. Jene Zellen haben ihren plasmatischen Inhalt vermehrt und ihre Kerne haben sich vergrößert. Daß namentlich die letztern intensiver gefärbt sind, hängt vermutlich mit dem Umstand zusammen, daß die chromatische Substanz der Zellkerne, die sich zur Teilung anschicken, vermehrt wird. Die zur Wurzelbildung bestimmten Zellen können, noch bevor Teilungen eingetreten sind, infolge der stärkern Färbung deutlich von den übrigen Zellen des Perizykels unterschieden werden. Da auch einzelne Zellen (Fig. 1 Taf. I) oder sogar die Zellen einer ganzen Reihe (Fig. 2 Taf. I) des innerhalb des Perizykels liegenden Siebparenchyms stark tingiert sind, ist wohl der Schluß berechtigt, daß die betreffenden Zellen ebenfalls zu wachsen beginnen, also auch zur Wurzelanlage zu rechnen sind.

Die Anordnung der Anlagen am Umfang des Zentralzylinders scheint keine regelmäßige zu sein. Bei ganz zarten Seitentrieben sieht man etwa mit den Blättern je zwei Wurzeln alternieren, die je links und rechts von der kleinen Achse des elliptischen Querschnittes liegen. In ältern Stengeln und im dickern Hauptsproß entstehen Wurzeln an jeder beliebigen Stelle des Perizykels.

In der Anlage treten, im Zentrum derselben beginnend, Zellteilungen auf. In Fig. 3 Taf. I sehen wir bereits zwei Zellen durch perikline Wände geteilt. Die Teilung setzt sich nach außen fort, doch bleibt auf jeder Seite des Querschnittes je eine Zelle ungeteilt, die wir Seitenzelle nennen wollen (Fig. 4 Taf. I, s). Die Gesamtheit der Seitenzellen bildet einen Ring um die Wurzelanlage. In der nach außen abgeschiedenen Schicht beginnt eine zweite perikline Teilung, die wieder zuerst die in der Mitte befindlichen Zellen ergreift (Fig. 5 Taf. I). In Fig. 8 Taf. I ist die zweite perikline Teilung vollzogen; sie reicht nicht so weit, wie die erste Teilung. So bleiben zu beiden Seiten bestimmte Zellen ungeteilt, die ebenfalls einen Ring am Grunde der spätern Wurzel bilden, den Van Tieghem und Douliot[1]) Epistele nennen.

Durch die zwei in zentrifugaler Aufeinanderfolge eingetretenen periklinen Teilungen der Wurzelanlage entstehen drei Schichten, aus denen die drei verschiedenen Regionen des Wurzelscheitels hervorgehen. Durch die erste perikline Teilung wird nach innen das Plerom abgeschieden; durch die zweite wird die äußere Schicht in die Initialschichten von Periblem und Dermatogen zerlegt. Schon während der zweiten periklinen Teilung beginnen im Plerom Zellteilungen, ohne gesetzmäßig erscheinende Anordnung der Teilungswände (Fig. 7 Taf. I). Auch die Anteil an der Zusammensetzung der Wurzelbasis nehmenden Zellen des

---

[1]) op. cit. Seite 15.

Siebparenchyms teilen sich, so zeigt Fig. 9 Taf. I eine ganz regelmäßige perikline Teilung einer solchen Reihe. Nach und nach wächst das Plerom höckerartig vor und drängt die beiden andern Schichten und die Endodermis des Stengels nach außen (Fig. 10 Taf. I). Das Siebparenchym und einzelne Gruppen von englumigen Siebröhren werden etwas nach innen gedrückt, am stärksten in der Mitte der Anlage, die Linsenform annimmt, was namentlich im Längsschnitt des Stengels auffällig hervortritt, wo sie zwischen die Endodermis und die langgestreckten Elemente der Leitungsbahnen eingekeilt erscheint (Fig. 9 Taf. I).

Das Plerom erreicht oft eine beträchtliche Größe, bevor in den zwei andern Schichten, im Periblem und Dermatogen, weitere perikline Teilungen wahrzunehmen sind (Fig. 10 Taf. I). Doch mag es hie und da ausnahmsweise vorkommen, daß sich eine andere Schicht vor dem Plerom zu teilen beginnt. Ein Fall, wo dies für das Dermatogen beobachtet wurde, ist in Fig. 9 Taf. I dargestellt.

Wie aus Fig. 11 Taf. I zu entnehmen ist, beginnt in der Regel die Weiterentwicklung im Plerom und ergreift dann das Periblem. Dieses erleidet eine seitlich beginnende, sich gegen den Scheitel fortsetzende perikline Teilung, von welcher jedoch am Scheitel immer zunächst einige Zellen unberührt bleiben. Das Dermatogen ist hier noch ungeteilt; die ganze junge Wurzel wird von der durch antikline Teilungen dem Wachstum der Anlage folgenden Endodermis umkleidet.

Bis dahin hat sich die wachsende Wurzel durch nicht lokalisierte Teilungen vergrößert; nun beginnt die Ausbildung der Initialzonen, die dann allein den Zuwachs der Wurzel liefern. Am Scheitel des Pleroms differenziert sich eine kleinere Anzahl von Zellen als Scheitel- oder Initialzellen, von denen im Querschnitt drei sichtbar sind (Fig. 12 Taf. I). Sie erzeugen von nun an ausschließlich die Elemente zum Aufbau des Zentralzylinders. Die mittlere Initiale teilt sich periklin und ihre Segmente bilden eine zentrale Zellreihe des Pleroms, die sich später noch radial spaltet. Antikline Teilungen sind bei der mittlern Initiale ausgeschlossen, denn sonst könnten die seitlichen Initialen nicht als solche fungieren, da sie durch die Segmente der mittlern vom Scheitel weggedrängt würden. Die seitlichen Scheitelzellen teilen sich abwechselnd periklin und antiklin, geben daher Segmente nach innen und nach den Seiten ab, so daß von jeder dieser Initialzelle zwei Reihen ihren Ursprung nehmen. Indem in diesen Reihen selbst wieder weitere perikline Teilungen erfolgen, deren Aufeinanderfolge an keine Regel gebunden erscheint, wird die Zahl der Reihen vermehrt, welche in Fig. 12 Taf. I gleich innerhalb der Initialen sechs beträgt, während wir weiter gegen die Basis der Wurzel hin deren elf zählen. Nur die äußerste Reihe des Pleroms teilt sich nie periklin, sie wird zum Perizykel.

Im Periblem werden die Initialen dadurch differenziert, daß die nach Fig. 11 Taf. I beschriebene perikline Teilung die am Scheitel liegenden Zellen nicht erreicht. Diese Initialen teilen sich nie periklin, sondern nur antiklin; der Scheitel des Periblems bleibt daher immer einschichtig. Dieses hat im Längsschnitt zwei

Initialen, die mit denjenigen des Pleroms alternieren (Fig. 12 Taf. I). In Fig. 11 sieht man allerdings drei scheitelständige Zellen; davon ist jedoch die äußerste links deutlich als Segment der einen Scheitelzelle zu erkennen. Im ganzen werden nie mehr als vier Initialen vorhanden sein. Nach Schwendener[1]) kann man nur dann eine Zelle als Scheitelzelle bezeichnen, wenn sie ihre Funktion als solche dauernd beibehält. Würden wir nun mehr als vier Initialen annehmen, so müßten die Segmente einer derselben mit Notwendigkeit eine andere Scheitelzelle nach außen drängen; diese verlöre ihren Charakter als Scheitelzelle. Nach dieser Auffassung sind also mehr als vier Scheitelzellen gar nicht möglich; im Querschnitt können davon immer nur zwei gesehen werden. An den Seiten wird das Periblem mehrschichtig; die periklinen Teilungen lösen sich zentripetal ab. Jede neue Teilung erstreckt sich gegen den Scheitel hin weniger weit, als die vorhergehende; die Zahl der Schichten nimmt daher in der Richtung nach dem Scheitel ab, wo sie in eine einzige Schicht auslaufen. Die innerste Reihe des Periblems zeigt an der Basis der Wurzelanlage an den Radialwänden die Casparyschen Punkte, dieselbe ist dadurch als Endodermis charakterisiert. Die Casparyschen Streifen treten in einem Abstand von 0,3 mm hinter der Wurzelspitze auf; ihr Erscheinen hält Schritt mit der Differenzierung des Leitbündels. Diese Tatsache ist von einigem Wert für die Deutung der Streifen, daß sie den Austritt der Nährstoffe verhindern sollen. Die nach dem Scheitel laufende Fortsetzung der Endodermis setzt sich aus genetisch ungleichwertigen Zellen zusammen. Jede Zelle derselben verhält sich zu der scheitelwärts folgenden wie eine Tochterzelle zur Mutterzelle. Erst wenn sie eine gewisse Anzahl von periklinen Teilungen erlitten haben, differenzieren sich die definitiven Endodermzellen heraus. In Fig. 12 Taf. I ist das Periblem auf der linken Seite durch sieben, auf der rechten durch acht Periklinen segmentiert worden. Von diesen Teilungen reichen aber nicht alle, sondern nur etwa zwei bis drei ganz bis zur Basis der Wurzel, was zwar in der Figur nicht mehr dargestellt ist, doch auf dem derselben zu Grunde liegenden Präparate verfolgt werden kann. Die Wurzel erreicht daher nicht am Grunde ihre größte Dicke; dieser scheint im Gegenteil eingeengt zu sein. Die Wurzel steckt daher wie mit einem Fuße im Gewebe des Stengels.

Die Entwicklung des Dermatogens setzt gewöhnlich zuletzt ein. In Fig. 11 Taf. I ist es noch ungeteilt; nur ausnahmsweise kann es vorkommen, daß es sich, wie Fig. 9 Taf. I zeigt, früher teilt. Das Dermatogen zerfällt im medianen Schnitt am Scheitel zuerst durch eine perikline Teilung in zwei Reihen; von diesen teilt sich nur die innere wieder periklin. So setzt sich die Abscheidung von neuen Schichten streng zentripetal fort, wobei jede neue Teilung sich weniger weit erstreckt als die vorhergehende. Dem Dermatogen verdanken zwei Gewebe ihren Ursprung, die Epidermis und die Haube. Die erstere umläuft das Periblem und

---

[1]) Schwendener, S., Über das Scheitelwachstum der Phanerogamenwurzeln. (Gesammelte bot. Abhandlgn. 1898.)

begrenzt die Wurzel seitlich nach außen. Sie besteht aus genetisch ungleichwertigen Stücken; denn an ihrer Bildung beteiligen sich seitlich nicht periklin geteilte Zellen, dann scheitelwärts solche, die sich einmal, zweimal, dreimal u. s. w. periklin geteilt haben. Das durch perikline Teilungen des Dermatogens entstandene Gewebe ist infolge der besondern Art der Teilung über dem Scheitel am mächtigsten; es ist ein Schutzorgan für die Wurzel, die Haube.

Das Verhältnis der Haube zur Epidermis veranlaßt mich noch zu einigen Bemerkungen, da über ihre gegenseitigen Beziehungen die Ansichten der Autoren sehr auseinander gehen. Reinke[1]) sagt: „Der Gesamteindruck . . . ist der, daß die einzelnen Zellreihen der Haube, wenn wir uns einer plastischen Vorstellung akkomodieren, die einzelnen Haubenschalen, welche man Kappen genannt hat, jede für sich gewissermaßen aus der Epidermis herausgeschnitten zu sein scheinen.“ Er sieht also in der Haube ein Produkt des Dermatogens, das hier im Unterschied zum Stammvegetationsscheitel zugleich die Rolle eines Kalyptrogenes vertritt.

Die Auffassung Erikssons[2]) weicht insoweit von derjenigen Reinkes ab, als er Epidermis und Haube als koordinierte Bildungen eines Meristemes betrachtet, das er wegen seiner doppelten Funktion Dermokalyptrogen nennt.

Janczewski[3]) aber hält die Epidermis als ein Produkt der Haube, deren innerste Schicht sich in die Epidermis umwandle: „La coiffe de l'Helianthus se régenère . . . par une couche calyptrogène appliquée à la surface de l'écorce primaire . . . . Les divisions de la couche calyptrogène étant acropète, sa fonction s'éteint dans le même sens. Le sort qui est destiné à cette couche est cependant toute autre que dans les racines du deuxième type; elle ne s'exfolie jamais avec les couches inertes de la coiffe, mais se transforme directement en épiderme.“ Diese Auffassung Janczewskis erachte ich als durchaus unzutreffend. An Entwicklungsstadien von Wurzeln, wie z. B. an demjenigen von Fig. 11 Taf. I kann man beobachten, wie das Dermatogen als einzige Schicht das ganze Organ überzieht. Man geht wohl nicht fehl, wenn man diese Schicht als die künftige Epidermis anschaut, namentlich in Analogie zum Sproßscheitel, dessen Bild sich von der genannten Figur prinzipiell in nichts unterscheidet. Man darf daher wohl mit Fug annehmen, daß die Haube phylogenetisch etwas sekundär Erzeugtes darstellt, das sich im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung der Wurzel heraus differenziert hat. Wir haben in der Haube eine mechanische Verstärkung des durch die Epidermis dargestellten Schutzapparates zu erblicken für diejenige Stelle der Wurzel, mit welcher Wachstum und Leben derselben enge verknüpft sind. Die Epidermis ist das ursprüngliche, ihr Meristem hat als Nebenfunktion die Erzeugung einer Haube übernommen. Ich schließe mich daher der Ansicht Reinkes an und halte deshalb

---

[1]) op. cit. Seite 15 und 16.

[2]) Eriksson, J., Über das Urmeristem der Dikotylenwurzeln. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 11. 1878.)

[3]) Janczewski, Ed. de, Accroissement des racines dans les phanérogames. (Ann. sc. nat. Série V. T. 20. 1874. Seite 182.)

die Auffassung von Janczewski für eine irrige; ebenso erachte ich Erikssons besondere Bezeichnung „Dermokalyptrogen" als überflüssig.

Das gesamte Gewebe der Beiwurzel von Veronica beccabunga L. stammt, wie wir sehen, von einer einzigen Schicht, vom Perizykel des Stengels ab. Nun nimmt aber noch ein Stengelgewebe einigen Anteil an der Wurzelbildung, die Endodermis. Die sich vorwölbende Wurzelanlage drängt die Endodermis vor sich her; diese wird aber nicht resorbiert, sondern vermehrt im Gegenteil den plasmatischen Inhalt ihrer Zellen, deren Kerne chromatinreicher werden, sich also bei der Präparation intensiver färben. Die Zellen teilen sich antiklin und folgen so dem Wachstum der jungen Wurzel. Die Endodermis bleibt immer einschichtig; eine perikline Teilung derselben, wie sie Fig. 9 Taf. I aufweist, wird nur in den allerseltensten Fällen eintreten. Anfänglich umkleidet die Endodermis die ganze Wurzel (Fig. 11 Taf. I). Wenn man sie aber in ältern Stadien vom Scheitel gegen die Basis hin verfolgt, kann man beobachten, wie ihre Zellen schmäler werden, wie das basale Ende der innersten zugespitzt ist und wie die Schicht selbst plötzlich endet. Die Kontinuität ihrer Zellen ist hier aufgehoben worden dadurch, daß einzelne derselben zusammengedrückt und aufgelöst worden sind. Diese Resorption erfolgt da, wo sich die Periblemreihen am stärksten entwickelt haben und folglich den größten Druck auf die Seiten ausüben. Oft sieht man noch innerhalb jener Stelle größter Mächtigkeit des Periblems einzelne Teile der Endodermis erhalten. Das die Wurzel begleitende, wie eine Haubenschicht aufsitzende Endodermisstück heißt Wurzeltasche. Diese wird von der wachsenden Beiwurzel im Gewebe des Sprosses hinausgeschoben. Ihre Bildung ist also etwa vergleichbar derjenigen einer Haube des Laubmoossporogons, welch erstere als Überrest der abgesprengten Archegoniumwandung vom Sporogon emporgehoben wird. Während die Tasche hier einschichtig bleibt, zeigt sie bei den Wurzeln von Pontederia, Eichhornia und Lemna eine besondere Entwicklung dadurch, daß sie durch perikline Teilungen die Zahl ihrer Schichten vermehrt. Sie tritt bei den genannten Pflanzen an die Stelle der Haube, die nicht zur Ausbildung gelangt.

Schon bevor die Wurzelspitze das mütterliche Organ verlassen hat, beginnt an der Basis des Pleroms die Bildung von Gefäßen. Im Wurzellängsschnitt (Fig. 1 Taf. II) stellen sie sich als zwei Stränge dar, mit ein bis zwei parallelen Reihen von Gefäßen, deren Wände spiralfaserig verdickt sind. Zwischen den Strängen ist Markgewebe. Die Gefäße der Wurzel schließen in der Basis der Wurzel an kurze kugelige Zellen an. Diese besitzen spiralige Verdickungsleisten, die sich verzweigen und Anastomosen von einer Windung zur andern senden, was die betreffenden Zellen ähnlich wie Netzfasertracheiden erscheinen läßt. Wir wollen sie Anschlußtracheiden nennen, da sie als Zwischenglieder zwischen dem Leitungssystem des Stengels und demjenigen der Wurzel fungieren. Sie entstehen teils aus den basalen Zellen des Pleroms, teils aus dem Leitparenchym des Leptoms, soweit es sich an der Bildung der Wurzelbasis beteiligt hat, und aus dem Kambium.

Die Basis der Wurzel wölbt sich in einem konvexen Bogen in den Zentralzylinder des Stengels hinein, wobei die Gewebe des letztern etwas nach innen gedrängt werden. Entsprechend den erhöhten Forderungen an die Leistungsfähigkeit der wasserleitenden Organe hat das Kambium innerhalb der Wurzelanlage vermehrte Tätigkeit entfaltet, namentlich durch Bildung von Tracheiden; so daß hier der Holzring bedeutend dicker ist, als an den andern Orten. Die Anschlußtracheiden legen sich an die Elemente des sekundären Hadroms an.

Im Querschnitt durch die Basis einer ältern Wurzel (tangentialer Längsschnitt des Stengels, Fig. 13 Taf. I) sieht man die Gefäße der Wurzel rings um deren Mark herum. Von diesen ausgehend, strahlen die Anschlußtracheiden nach allen Seiten aus. Sie sind etwas in radialer Richtung gestreckt; die innere Tangentialseite legt sich an ein Gefäß der Wurzel an, die äußere an die nach außen folgende Anschlußtracheide, welche sich an die im Stengel aufsteigenden Hadrompartien anlegt. In unserer Figur ist das Hadrom des Stengels auf beiden Seiten der Wurzel vom Schnitte getroffen. Der Anschluß der Wurzel erfolgt an das sekundäre Holz, das an solchen Stellen vorwiegend aus Tracheiden besteht, deren Membranen mit anastomosierenden Spiralen verdickt sind.

Da in dem Stengelknoten das Rindengewebe von dichter Struktur ist, setzt dasselbe dem Durchbruch der Wurzel einen ziemlich starken Widerstand entgegen. Zunächst werden die unmittelbar über der Wurzelanlage liegenden Rindenzellen zusammengedrückt. Dann wird, wie Vonhöhne nachgewiesen hat, von der Wurzel ein Sekret ausgeschieden, welches den Inhalt der außerhalb der Endodermis befindlichen Rindenzellen löst. Das Lumen der Zellen kommt zum Schwinden, bis nur noch die zusammengedrückten Membranen der vorwärts drängenden Wurzelspitze anliegen; aber auch diese werden zuletzt gelöst und an die Stelle der resorbierten Zellen tritt die vorrückende Wurzel. Die Epidermis und die subepidermale Rindenschicht widerstehen der Einwirkung des Fermentes; sie werden daher nicht aufgelöst, sondern von der Wurzelspitze nach außen gedrängt, so daß sie sich in Form einer Kugelschale vorwölben. So kommen jene Höcker zu stande, die beim Betrachten eines Stengelknotens das Vorhandensein von latenten Wurzelanlagen verraten. Die wachsende Wurzel überwindet zuletzt durch ihren Druck den Widerstand des resistenteren Gewebes und ihre Spitze tritt durch den Riß aus.

Tangentiale Stengelschnitte zeigen, daß der Querschnitt der Wurzel an der Stelle, wo sie die Epidermis des Stengels durchbohrt, nicht kreisrund, sondern elliptisch ist. Selbst der Zentralzylinder der Wurzel zeigt diese Deformierung seines Umrisses, wie Fig. 3 Taf. II beweist. Die Wurzel liegt in einer elliptischen Spalte, deren große Achse parallel mit der Sproßachse verläuft. Der elliptische Umriß der Wurzel ist eine Folge des seitlichen Druckes, den die Epidermis und die äußern Rindenschichten des Stengels auf dieselbe ausüben. In der Längsrichtung bieten die genannten Gewebe dem Durchbruch der Wurzel weniger Widerstand, da ihre Zellen in der Längsrichtung gestreckt sind und die

Längswände in der gleichen Flucht liegen, während die Querwände miteinander alternieren.

Der Bau der Beiwurzel ist aus Fig. 2 Taf. II ersichtlich, die einen Querschnitt durch eine Wurzel in der Nähe des Vegetationsscheitels zeigt. Die Epidermis setzt sich hier aus hohen, schmalen Zellen zusammen. Darunter liegen drei bis vier Schichten lückenlos verbundener Zellen der Rinde. Die innerste Rindenschicht ist als Schutzscheide ausgebildet und umschließt den Zentralzylinder. Der mittlere Teil der Rinde hat seine Zellen in konzentrischen Kreisen und radialen Reihen angeordnet. Derselbe bildet sich zum Durchlüftungsgewebe um. In der Figur können wir in diesem Gewebe die Bildung von Interzellularen verfolgen. An den Kanten trennen sich die Membranen voneinander, die Zellen runden sich ab, wodurch kleine rhombische Zwischenzellgänge entstehen Da ihre Entstehung zentripetal fortschreitet, treffen wir innen die jüngsten Stadien der Bildung von Interzellularen. Zwischen den weiter außen gelegenen Zellen vergrößern sich diese Gänge, bis zuletzt die zwei Zellen angehörige radiale Membran sich spaltet und zwei Interzellularen zu einer verschmelzen, an welche dann sechs Zellen grenzen statt vier. Dieses Auseinanderweichen der Membranen setzt sich radial nach innen fort; an den größten Luftgang der Figur stoßen bereits zwölf Zellen. In ältern Teilen der Wurzel haben sich alle Interzellularen auf dem gleichen Radius miteinander vereinigt. Wir treffen daher eine ganz regelmäßige Verteilung der Luftkanäle; sie erstrecken sich im Querschnitt in der Richtung der Radien und sind voneinander durch eine aus einer Zellreihe bestehende Lamelle geschieden. Das Aussehen des Wurzelquerschnittes ist dann vergleichbar demjenigen eines Stengelquerschnittes von Myriophyllum.

Diese Luftgänge werden an einer Stelle nicht ausgebildet, nämlich da, wo die Wurzel die Epidermis des Stengels durchbohrt. Außerhalb jener Stelle beginnen in der Wurzel die Luftlücken, aber auch innerhalb derselben treten sie auf, so daß jene Stelle einem Diaphragma des Stengels zu vergleichen ist.

In unserer Figur tritt der Zentralzylinder aus dem übrigen Gewebe infolge der geringen Weite seiner Zellen scharf hervor. Innerhalb seiner äußersten Schicht des Perizykels beginnt die Differenzierung des Prokambiums. Die Primordialgefäße grenzen an die Perizykelschicht; die später entstehenden Tracheen werden innerhalb der ersten also zentripetal angelegt. Im Zentrum der Wurzel lassen sie in der Regel ein Mark frei. In unserm Falle weist die Wurzel vier Gefäßplatten auf; doch ist diese Zahl nicht konstant; in den Schnitten durch andere Wurzeln erscheint der Zentralzylinder auch triarch oder pentarch.

Durch das sekundäre Dickenwachstum wird der radiale Bau des zentralen Leitbündels bald undeutlich (Fig. 3 Taf. II). Der sekundäre Zuwachs schiebt sich zwischen die primären Gefäßplatten hinein, so daß die Wurzel einen geschlossenen Ring von Gefäßen bekommt.

Mit der Entwicklungsgeschichte der Beiwurzeln von Veronica beccabunga L. hat sich, wie bereits oben ausgeführt, auch Lemaire befaßt. Unsere Ergebnisse stimmen mit den seinigen

nicht vollkommen überein. Lemaire hat z. B. nicht beachtet, daß neben dem Perizykel noch tiefer gelegene Parenchymzellen sich an der Bildung der Wurzelanlage beteiligen. Nach seiner Fig. 5 Taf. 7 wäre dies ausgeschlossen, da die Siebröhren und Geleitzellen überall bis zum Perizykel reichen, während nach meinen Beobachtungen die Anordnung der Gewebe nicht so regelmäßig ist und an zahlreichen Stellen die Siebzellen durch zwei Zellschichten, von denen die innere als Siebparenchym zu deuten ist, von der Endodermis getrennt sind. Wie aus meiner Fig. 9 Taf. I bestimmt hervorgeht, nehmen auch Siebparenchymzellen Anteil am Aufbau der Wurzelanlage und gehen sogar perikline Teilungen ein. Allerdings beteiligen sich diese Parenchymzellen nur an der Zusammensetzung der Plerombasis und spielen später, da die Zunahme der Gewebe von den Initialen ausgeht, keine besonders wichtige Rolle mehr.

Lemaire teilt die von ihm untersuchten Pflanzen seines ersten Typus in zwei Unterabteilungen ein, für welche das Stellungsverhältnis der Wurzelanlage zu den Geweben des Stengels als unterscheidendes Merkmal angegeben wird. Er reiht Veronica unter den Titel[1]) ein: „Racines naissant en face ou sur le flanc de faisceaux de la tige.“ Wie oben dargelegt worden, sind aber die Leitungsbahnen im Zentralzylinder von Veronica beccabunga L. nicht in scharf umschriebenen Bündeln angeordnet, so daß die Einordnung der Pflanze unter den genannten Titel von zweifelhaftem Werte erscheint.

In Hinsicht auf das Scheitelwachstum der Beiwurzeln ist Veronica beccabunga L. von Eriksson[2]) untersucht worden. Er fand im Periblem zwei Reihen von Initialen,[3]) ähnlich wie bei Linum. Er bezeichnet den gewöhnlichen Scheitelbau der Dikotylenwurzeln als Helianthustypus, bei Veronica spricht er von einer Linum-Modifikation des Helianthustypus. Eriksson wurde zu seiner von unseren Beobachtungen abweichenden Ansicht wahrscheinlich dadurch geführt, daß seine Schnitte nicht vollständig median waren. Die Scheitelzellen sind verhältnismäßig klein; wenn daher ein Schnitt auch nur wenig von der Medianen abweicht, erscheint der Schnitt des Periblems zweireihig. Bei Serienschnitten durch gut gewachsene Wurzelspitzen ist dagegen eine solche Täuschung ausgeschlossen. Man findet in einer Serie von Wurzelschnitten nur etwa zwei Schnitte, in denen das Periblem einreihig ist, der vorhergehende und nachfolgende Schnitt haben am Scheitel bereits ein zweireihiges Periblem.

Reinke[4]) stellt in Fig. 3 Taf. I einen Längsschnitt durch die Keimwurzel von Veronica beccabunga L. dar, der in einigen Punkten vom Längsschnitt einer Beiwurzel der gleichen Pflanze, wie ich ihn in Fig. 12 Taf. I gezeichnet habe, abweicht. Die Figur Reinkes zeigt in Übereinstimmung mit dem Text für das Plerom zwei und für das Periblem drei Scheitelzellen, was

---

[1]) op. cit. Seite 14.

[2]) op. cit.

[3]) Nur ein einzelnes Präparat stimmte nach den Angaben des Autors mehr mit Helianthus überein, dessen Periblem am Scheitel einreihig ist.

[4]) op. cit.

nach den oben entwickelten Gründen an einem Medianschnitte nicht möglich ist, da ja die mittlere der drei Zellen des Periblems nicht als Scheitelzelle fungieren könnte. Die bei der Vermehrung der Periblemschichten aufeinander folgenden periklinen Teilungen geschehen nach Reinke nicht in streng zentripetaler Reihenfolge. Er hat einige Teilungsschnitte in seine Figur eingezeichnet, die zentrifugal vor sich gegangen sind. Bei den von mir untersuchten Beiwurzeln haben alle diese Teilungen ohne Ausnahme zentripetal stattgefunden.

Das Scheitelwachstum der Beiwurzeln von Veronica entspricht dem Helianthustypus Janczewskis und dem dritten Typus Haberlandts.[1])

2. Lysimachia nummularia L.

In nassen Gräben und feuchten Waldstellen trifft man häufig den Münz-Gilbweiderich, dessen Blätterwerk mosaikartig den Boden bekleidet und dessen Achsen, sich dem Boden innig anschmiegend, auf demselben vorwärts kriechen, fortschreitend die jungen Stengelglieder mit Beiwurzeln befestigend.

Über die Entstehung der Beiwurzeln von Lysimachia nummularia L. enthält das Werk von Van Tieghem und Douliot einzelne wenige Angaben, denen jedoch keine Zeichnungen beigegeben sind. Die nachfolgenden Ausführungen bestätigen in den Hauptpunkten die Ergebnisse der beiden Autoren, sollen indessen einzelne, noch nicht völlig klar gelegte Verhältnisse eingehender berücksichtigen. Auch für Lysimachia dürften einige Angaben über den Bau des Stengels die nachfolgende Darstellung der Entwicklung der Beiwurzeln verständlicher machen.

Als Folge der kriechenden Lebensweise treten an den Sprossen eigentümliche Drehungen auf. Die zwei rundlichen, gegenständigen Blätter eines Knotens alternieren mit denjenigen des folgenden Knotens. Damit alle Blätter ihrer physiologischen Aufgabe genügen können, sollten sie die zum Licht günstigste Lage einnehmen. Durch entsprechende Stellung des Blattstieles, namentlich aber durch Torsion der einzelnen 1,5—3 cm langen Internodien, welche die am Stengel herablaufenden Längsleisten abwechselnd als rechts- oder linksläufige Spirallinien erscheinen lassen, werden die Blätter einseitwendig.

Der Querschnitt durch ein Internodium zeigt uns eine zweifach symetrische Figur mit einer großen und kleinen Achse. An den beiden Längsseiten ist je eine breite Bucht, die als flache Rinne zwischen zwei vorragenden Längsleisten am Stengel herunterzieht (Fig. 1 Seite 30). Die nach innen und außen ein wenig vorgewölbten Zellen der Epidermis lassen im Querschnitt die Oberhaut des Stengels mit ihren stark kutikularisierten äußern tangentialen Wänden etwas gewellt erscheinen.

Die Rinde des Stengels setzt sich aus acht bis zehn Reihen abgerundeter, etwas Chlorophyll führender Zellen zusammen, zwischen welchen sich kleine Interzellularen und von sechs bis acht Zellen

[1]) Haberlandt, G., Physiol. Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904. Seite 80.

begrenzte Luftlücken sich hinziehen. Die Zellen der innersten Rindenschicht umschließen scheidenartig den Zentralzylinder; sie sind durch den Besitz von in der Nähe der innern tangentialen Wand liegenden Casparyschen Punkte ausgezeichnet. Diese Zellschicht stellt somit eine typische Endodermis dar.

Der kreisrunde Zentralzylinder bildet einen einzigen Strang, ohne Sonderung in genau umschriebene Leitbündel. Die kleinlumigen Siebröhren und Geleitzellen gruppieren sich zu zahlreichen kleinen Strängen — in einem Präparate zählte ich z. B. deren 5 —, die zum Teil durch eine, an andern Orten durch zwei Parenchymschichten von der Endodermis geschieden sind. Der Perizykel ist mithin als einschichtig aufzufassen und die stellenweise innerhalb desselben gelegenen Parenchymzellen sind zum Siebparenchym zu rechnen. Die Gefäße treten bald einzeln, bald in radialen Reihen auf; in dem schon erwähnten Präparate zählte ich etwa 50 solcher Gruppen, die mit den sie trennenden radialen Lamellen aus Hadromparenchym einen zusammenhängenden Ring bilden. Leptom und Hadrom sind in ein parenchymatisches, Chlorophyll führendes Gewebe eingebettet, welches als Leitparenchym zu bezeichnen ist. Markstrahlen sind nicht vorhanden. Die Mitte des Stengels wird von einem weitmaschigen, an den Kanten der Zellen drei- bis viereckige Interzellularen bildenden Mark ausgefüllt.

Gegen den obern Knoten eines Internodiums hin ist im Gefäßring des Stengels eine verschiedene Ausbildung der Gefäße wahrzunehmen. An zwei diametral sich gegenüberliegenden Bogen des Ringes finden sich nur englumige Gefäße. Diese Teile des Stranges sind je für ein Blatt bestimmt.

Der Querschnitt durch einen Knoten läßt uns im Vergleich zum Internodium einige bemerkenswerte Modifikationen der anatomischen Struktur erkennen. Das Parenchym der Rinde und des Markes schließt sich zu einer dichten Scheibe zusammen mit engen Interstitien. Der Zentralzylinder verbreitert sich zur Ellipse. In demselben ist eine deutliche Sonderung von vier Hadrompartien dadurch ausgeprägt, daß die Gefäße der Blattspuren, die an der großen Achse des Zentralzylinders liegen, durch geringere Weite sich von den übrigen abheben und auf jeder Seite durch zwei bis drei radiale Parenchymreihen von diesen getrennt sind (Fig. 1). Auch beim Siebteil ist im Knoten eine Gliederung in vier scharf umschriebene Partien vorhanden. Doch finden wir hier die radialen parenchymatischen Trennungsstreifen, vier bis fünf Reihen breit, näher gegen die kleine Achse hin. Die Intervale der Leptompartien alternieren mit denjenigen des Hadroms; so kommen denn innerhalb der vier Unterbrechungen des Leptomringes Gruppen weiter Gefäße zu liegen, was insofern hier von Bedeutung ist, als die vier im Stengel entstehenden Wurzeln außerhalb der vier, zwischen den Siebteilen vorhandenen Lücken sich bilden und somit direkt mit dem Wasserleitungssystem in Verbindung treten können. Es scheint mir darin ein der Wurzel analoges Verhalten zu liegen, in welcher die Seitenwurzeln, sofern die Hauptwurzel nicht diarch ist, auch vor den Hadromplatten entstehen, die mit den Leptommassen alternieren.

Unsere Angaben über den Bau des Zentralzylinders weichen in einer Hinsicht nicht unwesentlich von denjenigen Van Tieghems und Douliots ab, weshalb ich es für geboten erachte, hier kurz darauf einzutreten. Die beiden Autoren schreiben dem Stengel von Lysimachia nummularia, ohne zwischen Internodium und Knoten zu unterscheiden, allgemein acht gesonderte Leitbündel zu[1]: „Le cylindre central . . . a autour de la moelle deux larges faisceaux libéroligneux aux extremités du grand axe, destinés aux feuilles du noeud, deux petits faisceaux aux extrémités du petit axe et quatre autres un peu plus grands, alternes avec les premiers, mais au contact avec les foliaires. Ces faisceaux sont surtout distincts par leurs libres, car leurs bois forment un anneau presque continue.“

Dem gegenüber muß ich betonen, daß im Internodium eine Unterscheidung von Leitbündeln gar nicht zulässig ist. Im

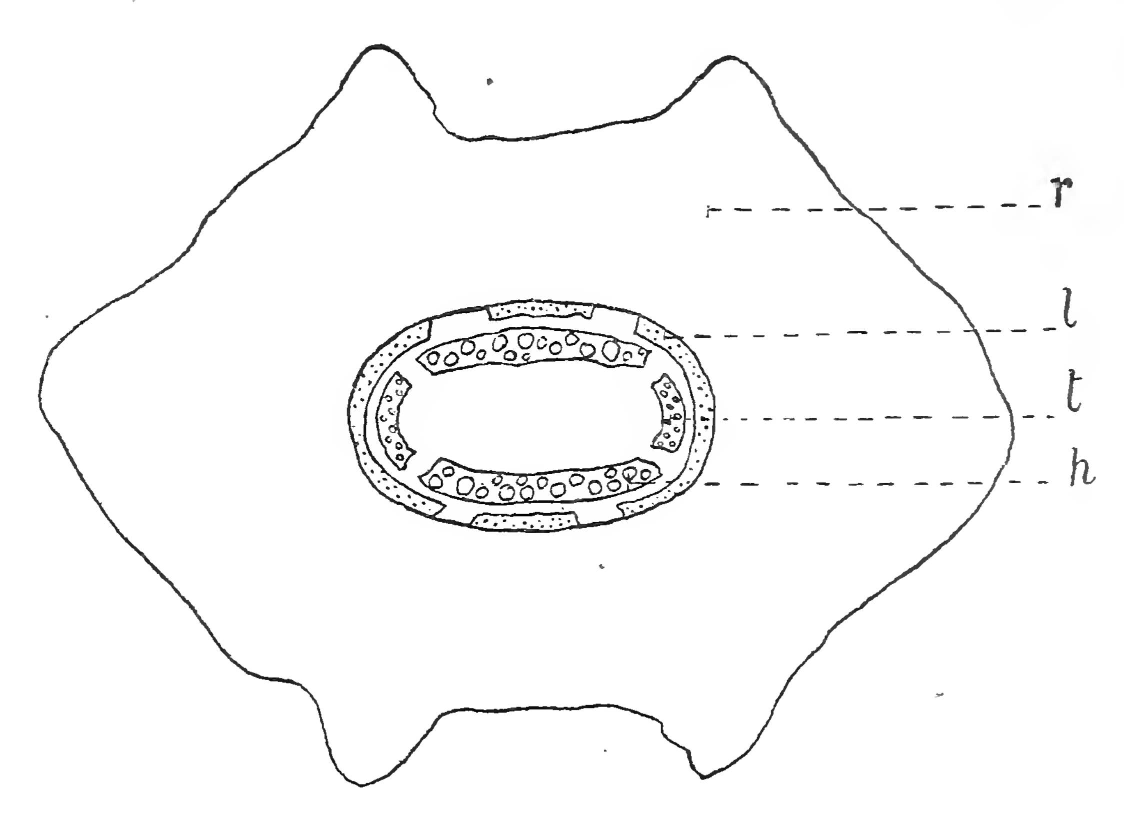


Fig. 1. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten.
r-Rinde, l-Leptom, h-Hadrom, t-Blattbündel.

Knoten ist eine gewisse Gliederung zwar vorhanden; aber da die trennenden Parenchymstreifen zwischen den Hadrommassen nur bis zum Siebteil und nicht bis zum Perizykel reichen, sind sie nicht als Marktstrahlen aufzufassen, da ferner die Leptom- und Hadrompartien nicht miteinander koinzidieren, kann auch nicht von gesonderten Leitbündeln gesprochen werden. Ich halte vielmehr die von mir konstatierte topographische Verteilung der Gewebe als eine Konsequenz der Forderung, die Wurzeln zweckmäßig mit dem Leitungssystem des Stengels in Verbindung zu bringen. Die besprochenen Verhältnisse sind eine Anpassung an die rhizogene Funktion des Knotens.

Ein Längsschnitt durch den Stengel verschafft uns noch genauere Kenntnis über den Bau der Gefäße. Die Membranen aller trachealen Elemente weisen spiralförmige Verdickungen auf. Bei den innern, ältesten und zugleich engsten Gefäßen sind die

[1]) op. cit. Seite 464.

Verdickungsleisten weit ausgezogen. Die Spiralfasern der andern Gefäße besitzen regelmäßige Verzweigungen, die schräg an die Spiralwindungen ansetzen und sie mit den nachfolgenden verbinden. Wenn ein Gefäß mit einer solchen verzweigten Spirale der Länge nach durchschnitten ist und man die Innenseite der Membran betrachtet, so erscheinen die unverdickten Partien der letztern gleichsam als Tüpfel.

Wie aus dem Vorausgegangenen zu entnehmen ist, treten die Wurzeln immer an vorbestimmten Stellen des Knotens auf; daher bleibt ihre Anzahl bezw. ihre mögliche Anzahl eine konstante. Außerhalb der vier im Knoten vorhandenen Unterbrechungen des Leptomringes schwellen die Zellen einer kreisförmigen Partie des Perizykels stark an — im Querschnitt des Knotens sechs bis sieben Zellen — und vergrößern sich namentlich in radialer Richtung. Eine perikline Teilung erzeugt zwei Schichten, die im Querschnitt auf beiden Seiten je von einer ungeteilten Zelle der Wurzelanlage, der Seitenzelle, flankiert werden (Fig. 4 s, Taf. II).

Die zweite perikline Teilung beginnt in der Mitte und ergreift nach und nach auch die seitlich gelegenen Zellen. In Fig. 5 Taf. II haben sich bereits drei Zellen auf diese Weise geteilt.

Die drei Schichten erzeugen von innen nach außen das Plerom, Periblem und Dermatogen. Bald setzt die erste Entwicklung der innersten der drei Schichten, des Pleroms ein. Wie aus der reihenweisen Anordnung seiner zentral gelegenen Zellen in Fig. 6 Taf. II hervorgeht, teilen sich seine Elemente namentlich periklin, doch treten auch antikline Teilungen ein.

Die Frage nach der Herkunft der Initialen kann an Hand der jüngsten Stadien noch nicht beantwortet werden. Es ist zwar theoretisch einleuchtend, daß, wie Van Tieghem und Douliot[1]) ausführen, bei ungerader Zahl der Anlagezellen des Querschnittes die mittlere Zelle der Anlage den Charakter einer Initialmutterzelle hat, bei gerader Anzahl die Initialen entweder aus den beiden mittleren oder aus einer derselben hervorgehen. Allein diese Beziehungen können nicht sicher nachgewiesen werden, denn wenn die Initialen ihre Tätigkeit beginnen, läßt sich ihre Deszendenz schon nicht mehr rückwärts verfolgen. Alle Wahrscheinlichkeit spricht hingegen dafür, daß infolge des Wachstums durch ungleichmäßig verteilte antikline Teilungen im Plerom Verschiebungen eintreten, so daß nicht immer gerade die mittlere oder die mittleren Zellen der ursprünglichen Anlage an den Scheitel kommen und man daher nicht schon im voraus die Initialmutterzelle bezeichnen kann. Erst wenn die Anlage eine Größe, die ungefähr unserer Fig. 6 Taf. II entspricht, erreicht hat, läßt sich die Ausbildung der Initialen sicherer erkennen. Die mittlere der fünf radialen Zellreihen liefert die Scheitelzellen für die drei Regionen des Scheitels. Die für das Plerom bestimmte Zelle wird direkt zur Initiale, ohne sich weiter zu differenzieren. Die auf diese nach außen folgende Zelle des Periblems zerfällt durch zwei radiale,[2]) auf einander senkrecht stehende Wände in

[1]) op. cit. Seite 15.

[2]) „Wände, welche die Wachstumsachse in sich aufnehmen und die Oberfläche des Pflanzenteils rechtwinklig treffen, heißen radial." Bonner Lehrbuch. Seite 128.

vier Quadranten, die zu den Initialen des Periblems werden, von welchen im Längsschnitt zwei zu sehen sind. In dem Präparate, nach welchem Fig. 7 Taf. II gezeichnet wurde, kann man eine der radialen Teilungen daran erkennen, daß die neu gebildete Membran dünner ist, als die dazu parallelen Membranen der Mutterzelle; die andere radial gebildete Wand liegt in der Bildfläche, kann also im Schnitte nicht gesehen werden.

Es erübrigt mir noch, die Gründe darzulegen, welche mich zur Annahme einer einzigen Initiale für das Plerom veranlaßt haben. Über diese Frage gibt namentlich Fig. 8 Taf. II Aufschluß. Von den drei nicht periklin geteilten Zellen des Periblemscheitels sind zwei die im Längsschnitt sichtbaren Initialen, während die dritte Zelle, zu äußerst links, als ein durch antikline Teilung abgegebenes Segment anzusehen ist. Als Plerominitiale möchte ich hier diejenige Zelle aufgefaßt wissen, die mit den zwei Periblem-initialen eine perikline Wand gemein hat. Schon der Umstand, daß diese Zelle tangential gestreckt ist, berechtigt einigermaßen zu dem Schlusse, daß sie sich auch antiklin teile. Sobald das der Fall ist, kann die benachbarte, in der gleichen tangentialen Reihe liegende Zelle nicht mehr als Scheitelzelle wirken, da die Tochterzellen der erstern sie vom Scheitel wegdrängen würden. Ein Grund, der noch mehr ins Gewicht fällt, ergibt sich aus der gegenseitigen Stellung der Initiale des Pleroms und derjenigen des Periblems. Eine der letztern setzt mit ihren beiden radialen Membranen, nachdem sie nach links ein Segment abgeschnitten hat, an die von uns als Initiale bezeichnete Zelle des Pleroms an. Die betreffende Initiale des Periblems könnte nun nicht weiter als Scheitelzelle tätig sein, also durch antikline Teilungen sich segmentieren, wenn sich nicht auch die Initiale des Pleroms antiklin teilen würde. Diese Notwendigkeit zugegeben, gelangen wir wie oben zur Annahme einer einzigen Scheitelzelle im Plerom.

Diese vermehrt die Elemente des Pleroms sowohl durch Teilungen mit antiklinen als periklinen Wänden. Die durch Teilungen der ersten Art entstandene Zellschicht wird zum Perizykel der Wurzel. Die durch Periklinen von der Initiale nach innen abgeschnittenen Zellen spalten sich antiklin in zwei Reihen; jede der letztern gabelt sich von neuem. Die Aufeinanderfolge dieser periklinen Teilungen, welche die Dickenzunahme des Pleroms bedingen, ist keine gesetzmäßige.

Die Peribleminitialen teilen sich antiklin, die von ihnen abstammenden Segmente gliedern sich durch Periklinen, die von zwei Schwesterreihen nur je die innere in zwei Tochterreihen zerlegen und die in zentripetaler Folge weniger weit gegen den Scheitel hinreichen, weshalb die Dicke des Periblems akropetal abnimmt. Dasselbe hat in Fig. 8 Taf. II auf jeder Seite fünf Reihen, während es an der breitesten Stelle gegen die Basis unserer Wurzel hin, welch letztere die Rinde des Stengels etwa zur Hälfte durchbrochen hat, deren sechs besitzt. Eine Wurzel, die mit der Spitze die Epidermis berührt, weist im Periblem etwa acht Schichten auf. Die innerste Reihe des Periblems wird zur Endodermis. Die basalwärts gelegenen Zellen derselben zeigen schon bei geringem Spitzenabstand (0,3 mm) die Casparyschen

Punkte. Immer aber beginnt dann auch schon am Grunde die Ausbildung von Anschlußtracheiden. Die Endodermis setzt sich mit der Schutzscheide des Stengels in Verbindung. Das Verbindungsstück setzt sich zusammen aus einigen basalen Zellen des Periblems, die ebenfalls durch die erwähnten Punkte gekennzeichnet sind. Die durchgehende Zellschicht, bestehend aus der Endodermis des Stengels, derjenigen der Wurzel und dem Verbindungsstück, schließt den Zentralzylinder der Wurzel von den außerhalb desselben liegenden Geweben ab (Fig. 2 Seite 34). Es ist so Vorsorge getroffen, daß, wenn das Absorptionsgewebe der Wurzel in Funktion tritt, das zugeleitete Wasser nicht in die Rinde des Stengels austreten kann, sondern dem Wasserleitungssystem des Sprosses zugeleitet werden muß.

Das die Wurzelspitze schützende Organ, die Haube, wird dadurch gebildet, daß das Dermatogen am Scheitel durch ein System von Periklinen, die ohne Ausnahme zentripetal angelegt werden, zerlegt wird. In Fig. 8 Taf. II sind elf Zellen des Schnittes von der ersten Periklinen segmentiert worden; von der innern Schlcht sind sechs Zellen durch gleich orientierte Wände wieder zerlegt worden. Die Entwicklung der Haube nimmt einen ziemlich langsamen Verlauf, während der Zeit, da die Wurzel noch im Mutterorgan eingeschlossen ist. So zählt denn die Haube, wenn die Wurzelspitze bis zur Epidermis vorgerückt ist, höchstens fünf Schichten.

Die Haube wird außen durch eine von der Endordermis des Stengels herstammende Schicht verstärkt. Die Zellen der letztern werden schon bei jungen Anlagen unter dem Einflusse radialen Druckes etwas deformiert und in tangentialer Richtung gedehnt. Lebhafte radiale Teilungen ermöglichen der Endodermis das Mitwachsen am Scheitel der vorwärts dringenden Wurzel. Da sie an der Basis resorbiert wird, bildet das die Wurzel begleitende Stück eine Kappenschicht, die sogenannte Wurzeltasche. Ihre Zellen unterscheiden sich in Bezug auf Größe nicht mehr von denjenigen der Haube, sie ist aber doch von den Haubenschichten dadurch zu unterscheiden, daß sie seitlich mit keiner derselben in genetischem Zusammenhange ist. Ihre basalen Zellen keilen sich mit zugespitztem inneren Ende zwischen die Haube und die Rinde des Stengels ein. Da, wo ein Teil der Schutzscheide resorbiert worden ist, geht die Rinde der Wurzel, da hier die Epidermis der letztern nicht mehr differenziert ist, in diejenige des Stengels über. Wenn schon der Zusammenhang kein genetischer ist, so kommt doch durch den innigen Kontakt eine feste Verbindung durch Verwachsen zu stande, wozu namentlich der durch das in die Dicke wachsende Periblem verursachte seitliche Druck mitwirkt.

Um die junge Wurzel funktionstüchtig zu machen, beginnt schon während der Zeit, da sie noch im Stengelgewebe verborgen ist, die Ausbildung ihres Leitungssystemes. Auf Wurzellängsschnitten sieht man, wie innerhalb des Pleroms die ersten Gefäße sich differenzieren. Zwei Längsreihen von Tracheiden mit spiralig verdickten Wänden ziehen parallel gegen die Basis hin. Sie schließen aber nicht unmittelbar an das Wasserleitungssystem des Stengels an, sondern vermittelst Anschlußtracheiden. Diese sind

länglich kugelig, etwa doppelt so breit als die Gefäße der Wurzel, aber wie sich dies aus ihrer speziellen Bestimmung ergibt, nur von unbedeutender Länge. Ihre Wände sind mit Spiralfasern verdickt, die sich gabeln und mit den Verzweigungen an andere Windungen anschließen. Es machen diese Membranen in der Ansicht daher oft den Eindruck, als ob sie netzfaserförmig verdickt wären, während sie im Schnitte einfach getüpfelt erscheinen. Jeder Gefäßteil der Wurzel setzt sich mit einer Kette von vier bis fünf solcher Anschlußtracheiden fort, deren letzte sich mit ihrer Breitseite an ein Gefäß des Stengels anlegt. Die beiden im Längsschnitt sichtbaren, gegen die Basis leicht trichterförmig auseinandergehenden Reihen von Anschlußtracheiden treten unter sich wieder durch querverlaufende andere in Verbindung, weshalb die ganze Basis der Wurzel von solchen Elementen ausgefüllt erscheint. Die Anschlußtracheiden entstehen aus den basalen Zellen des Pleroms, ferner aus Siebparenchym und aus Kambiumzellen. Die sich umwandelnden Zellen schwellen zuerst an, die Wände wölben sich nach außen, wobei die angrenzenden Elemente etwas zusammengedrückt werden.

In der schon oben geschilderten Weise beseitigt die Wurzel die ihr Austreten hindernden Gewebe. Den größten Widerstand, der nicht durch Resorption ihrer Zellen überwunden werden kann, leistet die Epidermis. Sie wölbt sich vor, wächst oft ziemlich lange, sich antiklin teilend, mit. So schätzte ich in einem Präparate die Strecke, um welche die Epidermis hinausgedrängt wird und sich vorwölbt, auf etwa $^1/_3$ der Gesamtlänge der Wurzel. Endlich erfolgt ein Platzen der Oberhaut und durch die entstandene Lücke verläßt der Wurzelscheitel den Sproß.

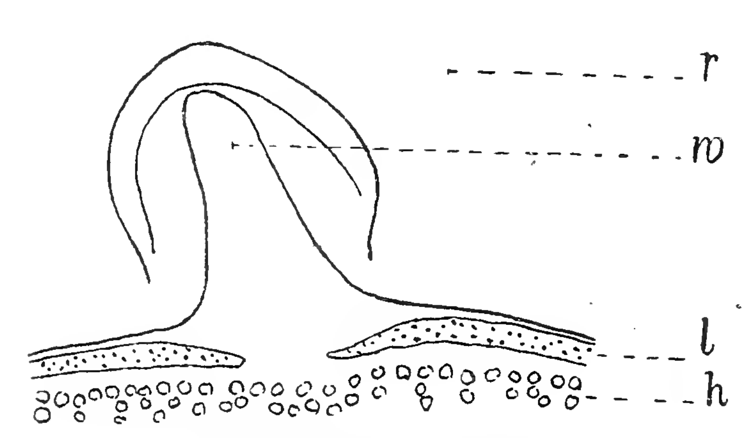


Fig. 2. Schematischer Längsschnitt durch eine Beiwurzel w. r-Rinde, l-Leptom, h-Hadrom des Stengels.

Die vier im Knoten entstehenden, an vorbestimmten Stellen inserierten Wurzeln liegen horizontal im Stengelgewebe, ihre Achsen stehen aber schräg auf der großen Achse des Stengelquerschnittes, so daß die zwei auf der gleichen Seite liegenden Wurzeln divergieren. Ihre Achsen schneiden die große Achse unter einem Winkel von etwa 70° (Fig. 2).

3. Jussiaea grandiflora Mich.[1])

Die krautigen Stengel kriechen im Schlamme von Sümpfen und entsenden ihre Seitensprosse nach oben, welche über das Wasser hinaufsteigen und wechselständige Blätter entfalten.

Die Pflanze erzeugt an den Knoten der niederliegenden Sprosse dimorphe Wurzeln, positiv und negativ geotropische. Die

---

1) Das Material zu vorliegenden Untersuchungen stammt aus dem botanischen Garten der Universität Zürich. Herrn Prof. Dr. Schinz bin ich für die Überlassung desselben zu bestem Danke verpflichtet.

erstern gehen nach unten ins Substrat und sind mit zahlreichen fadenförmigen Seitenwurzeln dicht besetzt; die andern, von Schenck aërotropische Wurzeln genannt, steigen senkrecht nach oben zur Wasseroberfläche. Diese Luftwurzeln sind von schneeweißer Farbe, schlaff, gewöhnlich unverzweigt, von begrenztem Längenwachstum, je nach der Tiefe des Wassers 5—10 cm lang.

Sie sind im Innern von einem dünnen Zentralzylinder durchzogen und dieser wird von einem zarten, schwammigen Aërenchym oder Luftgewebe umgeben. Nach den einläßlichen Untersuchungen Schencks,[1]) dessen Darstellung wir in diesem Abschnitt wenig neues hinzufügen können, geht der Aërenchymmantel aus der primären Rinde der Wurzel hervor. Die kugeligen Zellen der Rinde erscheinen im Querschnitt in radialen Reihen und konzentrischen Kreisen angeordnet. Die Bildung des Luftgewebes beginnt damit, daß die Rindenzellen Fortsätze entwickeln, gewöhnlich in Dreizahl. Der längste derselben ist radial nach außen gerichtet

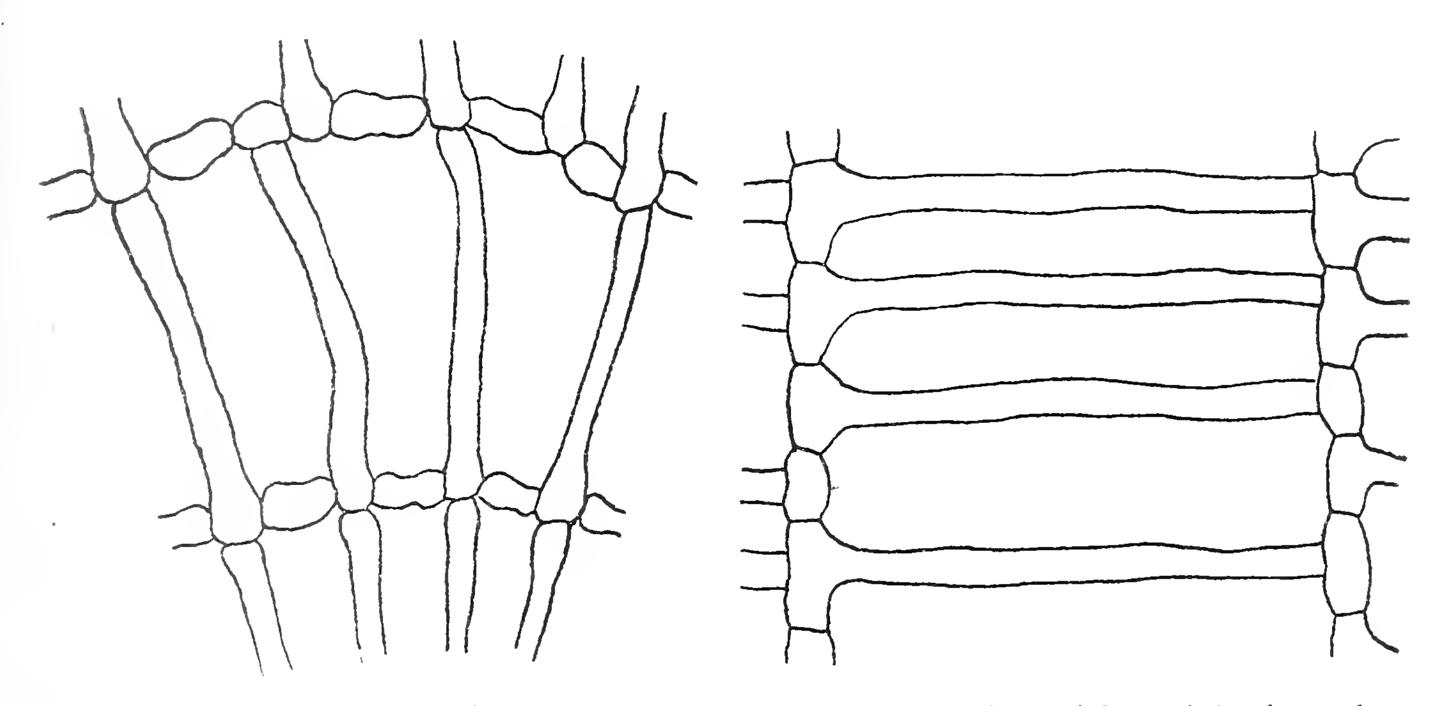


Fig. 3. Querschnitt durch das Aërenchym einer Atemwurzel. Schematisch nach Schenck.

Fig. 4. Längsschnitt (radial) durch das Aërenchym einer Atemwurzel. Schematisch nach Schenck.

und tritt mit einer Zelle der nächstfolgenden Schicht in Verbindung. Da, im Querschnitt betrachtet, von den auf demselben Kreise gelegenen Zellen radial gestreckte mit nicht gestreckten abwechseln, entstehen zwischen den schmalen Armen große, viereckige Lufträume (Fig. 3 Seite 35). Die radialen Arme einer Lage erreichen gleiche Länge; es kommt daher ein regelmäßiger Aufbau des Aërenchyms aus einzelnen Zonen zu stande. Die zwei kurzen Arme, die von der Rindenzelle gebildet werden, stehen radial und tangential senkrecht. Im Längsschnitt (Fig. 4 Seite 35) hat daher eine solche Rindenzelle die Form eines liegenden |——. Auch der Längsschnitt zeigt viereckige Lufträume zwischen den gestreckten, radialen Armen. Die ungestreckt bleibenden Zellen bilden mit den Fußstücken der gestreckten eine Art Scheidewand, welche in der tangentialen Ansicht von größern und kleinern Interzellulargängen durchbrochen erscheint, so daß ein einheit-

[1]) Schenck, H., Über das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 20. 1889. Seite 529 bis 541.)

licher Zusammenhang des ganzen Durchlüftungssystems hergestellt wird. Da die Epidermis und die subepidermale Rindenschicht gesprengt werden, kommt das Interzellularsystem durch zahlreiche Poren mit dem umgebenden Medium in Berührung. Eine Weiterbildung von Aërenchym aus einem sekundären Meristem findet bei Jussiaea grandiflora Mich. nicht statt. Die weiße Farbe des Aërenchymmantels rührt vom Luftgehalt seines Lakunensystems her. In den Zellen des Durchlüftungsgewebes selber findet sich dagegen niemals Luft.

Auch an den positiv geotropischen Beiwurzeln, welche in den Schlamm hinabgehen, hat Schenck Aërenchymbildung wahrgenommen. Dieses Luftgewebe, das indessen den Seitenwurzeln immer fehlt, ist ebenfalls durch Streckung der Rindenparenchymlagen entstanden.

Nach Schenck ist das Aërenchym ein Gewebe, welches die submersen oder im Schlamme steckenden Pflanzenteile mit dem zur Atmung nötigen Sauerstoff versorgt. Zu diesem Behufe strecken sich die Luft- oder Atemwurzeln, bis ihre Spitze die Wasseroberfläche erreicht hat, über welche sie mehr oder weniger emporragen. Da ihre Lufträume mit der äußern Luft kommunizieren, können sie durch Zuleitung von Sauerstoff dem Atmungsbedürfnis der Pflanze genügen.

Bei Kultur der Pflanze außerhalb des Wassers auf trockenem Boden erfolgt keine Bildung von Atemwurzeln. Schenck hält es dennoch nicht für wahrscheinlich, daß das Wasser als Reizursache in Betracht kommt, sondern vermutet, daß der Sauerstoffmangel innerer Gewebe zur Aërenchymbildung veranlasse.

Ein durch ein Internodium des Stengels geführter Querschnitt zeigt Kreisform. Eine Reihe farbloser Epidermiszellen umgibt die Rinde. Innerhalb der Oberhaut liegen etwa vier Reihen Rindenzellen, die fast lückenlos zusammenschließen, nur enge Interzellularen durchlüften das Gewebe in der Richtung der Längsachse. Der tiefer liegende, größere Teil der Rinde wird von lakunösem Gewebe gebildet, das auf dem Querschnitt einen Anblick gleich den Maschen eines Netzes bietet. Von den stark entwickelten Luftlücken liegen meist zwei bis drei radial hintereinander. Die Zwischenwände dieser Durchlüftungsräume bestehen aus einer Schicht isodiametrischer Zellen. Dieses Rindengewebe geht nach innen in zwei Reihen zusammenhängender Zellen über, zwischen welchen sich nur enge Interzellularen öffnen. Die innere von diesen Schichten ist die Endodermis, die ziemlich viel Stärke führt. Casparysche Punkte konnte ich keine wahrnehmen.

Der Zentralzylinder beginnt mit einer Zellreihe, deren Elemente sich durch geringere Weite von denen der Schutzscheide abheben und mit ihnen alternieren. Diese Zellen bilden den Perizykel, das für die Bildung der Beiwurzeln so wichtige Gewebe. Die leitenden Gewebe sind nicht zu isolierten Strängen vereinigt, sondern in einem zusammenhängenden Ring angeordnet, der ein wohlausgebildetes Mark einschließt. Der Bündelring ist bikollateral gebaut, indem sowohl am Außenrand, als am Innenrand des Hadroms je ein Leptomring vorhanden ist. Leptom und Hadrom bilden somit drei konzentrische Ringe. Im Leptom finden sich drei ver-

schiedene Gewebeelemente; Siebröhren und Geleitzellen liegen zerstreut im Leptomparenchym eingebettet. Behufs Bildung einer Siebröhre spaltet sich in der Regel eine Zelle der Länge nach; von den zwei entstandenen Tochterzellen erfährt die eine noch einmal eine Längsspaltung, worauf die eine Enkelzelle sich zur Siebröhre umgestaltet, welche ihre Geleitzelle an Weite bedeutend übertrifft. Der Gefäßteil weist weitlumige, primäre Gefäße auf, die in radialer Richtung meist vereinzelt stehen, nur selten liegt innerhalb eines großen Gefäßes noch ein kleineres. Zwischen den Gefäßen sind je eine bis vier Reihen zartwandiges Parenchym eingeschoben.

Wie schon für Veronica beccabunga L. hervorgehoben worden ist, dürfte auch hier der Bündelring aus der Verschmelzung von ursprünglich gesonderten Leitbündeln hervorgegangen sein. Während bei Lysimachia nummularia L. die Berechtigung zu dieser Deutung darin gegeben ist, daß an einer niedrigen, scheibenförmigen Zone im Knoten eine schwache Andeutung von isolierten Bündeln vorhanden ist, weist bei Jussiaea grandiflora Mich. nichts mehr darauf hin, da der Bündelring auch im Knoten unverändert bleibt. Markstrahlen werden entsprechend diesen Bauverhältnissen nicht ausgebildet. Zwischen dem äußern Leptomteil und dem Hadrom liegt ein mehrschichtiger Kambiumring, dessen zartwandige Zellen radiale Reihen bilden. In den ältern Sproßteilen finden in demselben lebhafte Teilungen statt. Die nach innen abgeschiedenen Elemente verholzen und bilden den sekundären kontinuierlichen Holzkörper.

Der Durchmesser des Markzylinders beträgt etwa $^1/_2$ des ganzen Stengeldurchmessers. Seine polyedrischen Zellen, die kleine Interzellularen zwischen sich lassen, speichern große Mengen von Stärke. Die vermehrte Inanspruchnahme des Leptomgewebes bewirkt nicht bloß eine Verdoppelung des Leptomringes, sondern läßt auch im Marke noch besondere freie Leptomstränge entstehen. Im Zentrum des Markes ist entweder ein einziger Strang von Siebzellen vorhanden oder es finden sich dort vier bis fünf Gruppen von Leptom neben einander liegend.

Die Internodienmitten sind die dünnsten Stellen des Stengels, gegen die Knoten hin schwillt der Stengel an und erreicht an den Knoten beinahe den doppelten Durchmesser, eine Vergrößerung, welche durch stärkere Entwicklung der Rinde und namentlich des Markes bedingt ist.

An den Knoten nimmt der Stengelquerschnitt elliptische Form an. Der Knoten ist jedoch nicht allein durch größere Dimensionen und andere Form des Querschnittes gegenüber dem Internodium charakterisiert, sondern noch durch folgende Modifikationen im anatomischen Bau. An demjenigen Ende der großen Achse des Querschnittes, wo das Blatt des Knotens abzweigt, fehlen die großen Luftkanäle. Wir finden dort ein Gewebe mit dicht zusammenschließenden Zellen. An allen andern Stellen, also auch am entgegengesetzten Ende der großen Achse behält die Rinde ihren oben geschilderten Bau bei. Schon beim Schneiden des Stengels wird man auf einen weiteren Unterschied aufmerksam. Während das Internodium des sekundären Holzkörpers

halber sich nur schwer schneiden läßt, findet das Messer im saftigen Gewebe des Knotens viel weniger Widerstand. Denn hier sind die Elemente des sekundären Zuwachses nur an zwei Stellen des Hadromringes verholzt, nämlich zu beiden Seiten des in das Blatt abzweigenden Teils des Bündelringes. Zudem ist hier noch durch besonders starke Betätigung des als Reihenkambium ausgebildeten Verdickungsringes eine lokale, breite Zuwachszone entstanden, die im Querschnitt wulstförmig an den bezeichneten Stellen am Rande des Zentralzylinders liegt, nach beiden Seiten hin sich auskeilt und gegen die Rinde hin sich etwas vorwölbt und durch ihren Druck die nächstliegenden Lufträume zusammendrückt. In einem Präparate zählte ich in einer radialen Kambiumreihe dieser Zone 20 Zellen, während an andern Stellen des gleichen Querschnittes die Kambiumreihen etwa vier Zellen aufwiesen.

Jene beiden Zonen gesteigerten sekundären Zuwachses sind dadurch von Bedeutung, daß an ihrem äußern Rande sich die Beiwurzeln ansetzen.

Diese sind daher im Knoten nicht gleichmäßig verteilt, sondern entstehen nur zu beiden Seiten der großen Achse des elliptischen Querschnittes, in der Nähe des Blattansatzes, wo sie meist in größerer Anzahl zu 20 und mehr auftreten, bald auf der gleichen Höhe wie die Blattinsertion, bald höher, seltener tiefer; zuweilen brechen sie jedoch auch aus der Blattachsel heraus.

An der Bildung einer Wurzelanlage beteiligen sich Perizykel und einige innerhalb desselben gelegene Schichten des Siebparenchyms. Die Zellen füllen sich stärker mit protoplasmatischem Inhalt und die Kerne vermehren ihre chromatische Substanz; in gefärbten Präparaten treten daher die Zellen einer Anlage scharf aus dem übrigen Gewebe heraus. In dem durch Fig. 1 Taf. III dargestellten Querschnitt durch einen Stengel gehören neun Zellen des Perizykels zur Anlage und ferner 3 Schichten Leitparenchym. Infolge der Vergrößerung der Zellumen beansprucht die Anlage mehr Raum; der durch die Ausdehnung der Zellen bewirkte Druck äußert sich nach innen nur in geringem Maße, desto größer ist aber seine Wirkung nach außen, indem der Perizykel in stärker gekrümmtem Bogen über die Umrißlinie des Zentralzylinders hinaustritt und die Zellen der Endodermis etwas zusammendrückt. Auch nach den Seiten hin wirkt dieser Druck in unserer Figur, namentlich nach der rechten Seite hin, auf welcher die in radialen Reihen geordneten Zellen etwas seitlich susammengedrückt werden.

In Fig. 2 Taf. III setzt sich die Anlage aus dem Perizykelbogen und vier Siebparenchymreihen zusammen. Die Zellen des Perizykels vermehren sich durch antikline Teilungen; in den Siebparenchymschichten der Anlage aber gehen die Zellteilungen in unregelmäßiger Aufeinanderfolge und Anordnung vor sich. Einzelne Zellen haben sich einmal, andere zwei- und dreimal geteilt. Die Größenzunahme der Anlage macht sich durch stärkeren Druck auf die umgebenden Gewebe bemerkbar; am innern Rande der Anlage werden die angrenzenden Kambiumpartien nach innen, am äußern Rande die Endodermis und die benachbarten Rindenzellen nach außen gedrückt. Die ganze Anlage hat in der Figur,

die bei quergeschnittenem Stengel eine Wurzelanlage im Längsschnitt darstellt, einen kreisförmigen Umriß.

Nun treten antikline Teilungslinien auf (Fig. 3 Taf. III). Die radialen Zellreihen des Leitparenchyms, die sich an der Anlage beteiligen, spalten sich antiklin in je zwei parallele radiale Reihen. Von allen diesen Reihen der Anlage verläuft nur die mittlere genau radial, während die andern nach links bez. rechts seitwärts divergieren.

Erst wenn die Anlage eine verhältnismäßig bedeutende Größe erreicht hat, erfolgen diejenigen Teilungen, welche die drei Etagen des Wurzelscheidels bilden (Fig. 4 Taf. III). Im Perizykel tritt eine durchgreifende perikline Teilungslinie auf, die in der genannten Figur zehn Zellen je in zwei Tochterzellen zerlegt hat. In der Mitte der Perizykelschicht betätigt sich das Wachstum am lebhaftesten. Eine Zelle der äußern Reihe derselben hat sich nach der ersten periklinen Teilung beträchtlich ausgedehnt und sich dann antiklin geteilt. Durch solche Teilungen werden diese Schichten in stand gesetzt, mit dem Wachstum der innern, nach außen drängenden Partien der Anlage Schritt zu halten.

Im Gegensatz zu vorher besprochenen Beispielen tritt hier keine zweite perikline Teilungslinie auf; denn die drei Etagen der Wurzelspitze sind schon nach der ersten periklinen Teilung gegeben. Das Dermatogen entsteht aus der äußern Hälfte der periklin geteilten Perizykelschicht, das Periblem aus den innern Tochterzellen. Das Plerom jedoch entwickelt sich aus der äußersten Reihe des innerhalb des Perizykels liegenden Siebparenchyms.

Der übrige Zellenkomplex, dessen rasches Wachstum und lebhafte Zellteilungen die ganze Anlage nach außen vorwölbte, stellt die Basis des Zentralzylinders dar. Er ist ohne Bedeutung für die weitere Vermehrung der Wurzelgewebe, da diese von den Scheitelzellen ausgeht, er sorgt aber später für die Erstellung der Verbindung zwischen den Gefäßen des Stengels und der Wurzel.

In dem in Fig. 5 Taf. III gezeichneten Wurzellängsschnitt beginnen sich die drei Regionen des Vegetationspunktes zu differenzieren. Die Zellen des Pleroms strecken sich in radialer Richtung, sie wandeln sich später zum Teil in wasserleitende Elemente um. Das in Form eines Kegels wachsende Plerom drückt am Scheitel gegen den Periblemmantel, was in Fig. 5 an dem Größenverhältnis der Periblemzellen erkannt wird; denn diese haben am Scheitel einen kleinern Durchmesser als an den Seiten.

Es setzt nun auch die Entwicklung des Periblems ein; eine perikline Teilung beginnt an der Basis und schreitet gegen die Spitze hin fort. Bei dem in Fig. 5 gezeichneten Stadium sind noch fünf Zellen am Scheitel ungeteilt.

In diesem Stadium ist das Dermatogen noch einreihig; sein genetischer Zusammenhang mit dem Periblem ist zu beiden Seiten der Basis noch zu erkennen. Die Endodermis umläuft noch als zusammenhängende Zellreihe den Wurzelkörper; die Weite ihrer Zellen ist in radialer Richtung, da wo dieselbe die Wurzel bekleidet, etwa zweimal geringer als an den andern Stellen, eine Folge des durch die Wurzel ausgeübten radialen Drucks.

Fig. 6 Taf. III stellt einen Längsschnitt durch eine Wurzel dar, die noch im Stengelgewebe eingeschlossen ist, bei der alle drei Regionen, in die das Urmeristem sich gliedert, ihre endgültige Ausbildung erreicht und die entsprechenden Initialen ihre Tätigkeit begonnen haben. Bei der Bestimmung der Initialen gehen wir am besten vom Periblem aus, da dieselben hier am sichersten zu bestimmen sind. Es sind diejenigen Zellen des Periblemscheitels, die sich nie periklin teilen. Der Wurzellängsschnitt in Fig. 6 Taf. III weist zwei solcher auf. Im Ganzen können im Maximum vier vorhanden sein. Eine größere Zahl ist aus denselben Gründen ausgeschlossen, die Seite 21 und 22 für Veronica beccabunga L. angegeben worden sind.

Die Initialen des Pleroms sind nicht so leicht herauszufinden. Auf der Forderung fußend, daß eine Zelle nur dann als Initiale bezeichnet werden kann, wenn sie ihre Funktion dauernd beibehalten kann, sind wir zur Annahme einer einzigen Pleromscheitelzelle genötigt. Es ist dies in Fig. 6 Taf. III diejenige Zelle des Pleroms, die mit den beiden Initialen des Periblems alterniert. Von einer Plerominitiale müssen wir verlangen, daß sie dauernd mit den Periblеminitialen in Zusammenhang stehe, da sie sonst nur kurze Zeit als Initiale tätig sein könnte. Diese Forderung wird nur von der mit den zwei Periblеminitialen alternierenden Zelle des Pleroms erfüllt, nicht aber von den beiden Zellen links und rechts derselben. Diejenige links ist mit keiner der Periblem-initialen in Verbindung; wenn durch die Tätigkeit der letzteren ihre Segmente sich immer weiter von der Wachstumsachse entfernen, wird auch die in Frage stehende Zelle nach außen verschoben. Sie kann daher nicht als Initiale wirken. Die Zelle rechts von der Pleromscheitelzelle steht noch in Verbindung mit einer Periblеminitiale. Doch bei der nächsten antiklinen Teilung der letztern, wird die fragliche Pleromzelle nur noch mit deren Segmenten zusammenhängen; sie kann daher auch nicht als Plerom-initiale fungieren. Die beiden Zellen zu beiden Seiten der Pleromscheitelzelle müssen daher als Segmente der letztern gedeutet werden, die durch antikline Teilung derselben entstanden sind. Aus Fig. 5 Taf. III ist ersichtlich, daß sich diese seitlichen Segmente periklin teilen. Von den Tochterzellen bilden die äußern die äußerste Schicht des Zentralzylinders, den Perizykel. Die Plerominitiale teilt sich auch periklin. Die so entstandenen Segmente zerfallen sowohl durch perikline als antikline Wände (Fig. 6 Taf. III).

Die Scheitelzellen des Periblems spalten sich durch Antiklinen, erst die Segmente gehen perikline Teilungen ein, die alle in genau zentripetaler Reihenfolge stattfinden. In Fig. 6 Taf. III zählt das Periblem links sechs, rechts fünf Reihen. Die Grenze zwischen Plerom und Periblem ist immer scharf akzentuiert durch relativ dicke Membranen, was auch ein Beleg dafür ist, daß Plerom und Periblem nicht von derselben Schicht abstammen.

Die Wurzelhaube entwickelt sich zuletzt. Sie verdankt ihre Entstehung dem Dermatogen, das sich periklin teilt. Die Periklinen folgen ihrer Entstehung nach akropetal aufeinander. Das Endodermisstück des Stengels, welches als Wurzeltasche die junge

Wurzel begleitet, bleibt nicht in Zusammenhang mit dem übrigen Teil der Endodermis, sondern es werden die Zellen der letztern da, wo das Periblem am dicksten ist, etwas zusammengedrückt und resorbiert. Die wie eine Mütze der Wurzel aufsitzende Wurzeltasche teilt ihre Zellen nur antiklin.

Ein älteres Entwicklungsstadium einer Wurzel, welche mit der Spitze die Epidermis erreicht hat, zählt etwa 15 Schichten im Plerom, zehn im Periblem und sieben in der Haube. In solchen Stadien läßt sich die Differenzierung der innersten Schicht des Periblems zur Schutzscheide verfolgen, indem die basalwärts gelegenen Zellen derselben in den radialen Wänden bei einem Abstand von $^3/_5$ mm von der Wurzelspitze die Casparyschen Punkte zeigen. Sehr deutlich ist hier auch die Verbindung der Schutzscheide der Wurzel mit derjenigen des Stengels, welche Verbindung vermittelst einiger Zellen der Periblembasis bewerkstelligt wird. Die Verbindung der beiden Endodermen ist bei vorgerückten Wurzelstadien so auffallend, daß man bei Betrachtung des Längsschnittes versucht wäre zu glauben, daß Periblem und Dermatogen der Wurzel von einem außerhalb der Stengelendodermis liegenden Gewebe abstammten. Die Schutzscheiden verhindern durch ihren Zusammenhang den Austritt von Wasser aus den leitenden Geweben der Wurzel.

Wenn die Wurzel etwa $^3/_4$ der Rindenschicht durchbrochen hat, beginnt an der Basis der Anlage die Differenzierung von Anschlußtracheiden, vermittelst welcher sich die primären Gefäße des Stengels mit dem Leitbündel der Wurzel in Kommunikation setzen. In der Nähe der primären Gefäße des Stengels verwandelt sich eine größere Anzahl Zellen des Leitparenchyms in Anschlußtracheiden durch Verholzung ihrer Membranen. Außerhalb dieser Stelle folgt der an den Orten, wo die Wurzeln entstehen, als Reihenkambium stark entwickelte Verdickungsring. Noch bevor an den andern Stellen der sekundäre Zuwachs in den Dauerzustand übergeht, bildet sich innerhalb der Wurzel aus den Elementen des Kambiums ein schmaler Strang von radial gestreckten Anschlußtracheiden, der sich von der innern Gruppe der Anschlußtracheiden radial nach außen zieht und trichterförmig sich verbreiternd, an die Basis der Wurzel ansetzt. Hier schließt er wieder an kurze Anschlußtracheiden an, die ihrerseits zu den Gefäßen der Wurzel überleiten. Diese erscheinen im Längsschnitt der Wurzel in zwei Längsreihen, deren Zwischenraum durch Parenchym ausgefüllt ist. Die Membranen der Anschlußtracheiden sind mit stark verzweigten Spiralleisten verdickt. Die Gefäße der Wurzel sind enger als die Anschlußtracheiden und ihre Wände zeigen nur einfache Spiralleistenverdickungen, ohne Anastomosen.

Die Wurzel muß sich ihren Weg durch das in der Gegend der Blattinsertionstelle kompakte Rindengewebe bahnen. Außerhalb der Wurzeltasche sieht man bei den im Stengelgewebe steckenden Wurzeln eine Reihe in Auflösung begriffener Zellen, deren Lumen schwindet und deren Membranen verbogen sind. Die Zellen der folgenden Reihe sind hingegen gewöhnlich noch intakt. Die Zellen der Wurzeltasche schmiegen sich enge an die aufzulösenden Elemente an und drängen sich etwa ein wenig in

vorhandene Lücken hinein. Die Wurzeltasche ist das Absorptionsgewebe der Wurzel, solange diese noch im Stengel eingeschlossen ist. Die zwei äußersten Rindenschichten und die Epidermis des Stengels setzen dem Vordringen der Wurzel einen größern Widerstand entgegen als die innern Rindenschichten. Daher werden die Zellen jener äußeren Reihen nicht resorbiert, sondern allmählich durch die Wurzel nach außen gedrückt und bilden dann eine halbkugelige Vorwölbung. So entstehen die, auch von bloßem Auge am Stengelknoten sichtbaren Höcker. Der Druck bewirkt eine tangentiale Spannung, die in der Epidermis am stärksten ist. Hier zerreißen die periklinen Zellmembranen zuerst. Dann pflanzt sich die Wirkung des tangentialen Zuges auch auf die beiden Rindenschichten fort, bis der Wurzel der Weg ins Freie geöffnet ist.

Solange die Wurzeln im Stadium der latenten Anlagen verharren läßt sich nicht entscheiden, welcher Art später die ausgewachsenen Wurzeln sein werden. Die Differenzierung in Erdwurzeln und Atemwurzeln tritt also erst ein, nachdem die Wurzelspitze aus dem erzeugenden Organ ausgetreten ist.

Die Arbeit von Van Tieghem und Douliot enthält auch einige Angaben über die Bildung der Beiwurzeln von Jussiaea grandiflora Mich. Doch sind dieselben nur lückenhaft und einige bedürfen der Berichtigung. Nach den beiden Autoren entstehen in einem Knoten nur zwei Wurzeln, je eine auf jeder Seite des Blattes, während in Wirklichkeit jeder Knoten zwanzig und mehr hervorbringen kann. Die Stelle,[1]) . . . „les racines naissent à droite et à gauche du faisceau foliaire, au dos des deux faisceaux voisins“, . . . ist die einzige, die über den Bau des Stengels etwas mitteilt. Darnach hätte dieser gesonderte Leitbündel, während doch die Gefäße einen einzigen großen Bündelring bilden. Auch die Angaben über die Größe der Wurzel bei ihrem Austritt aus dem Stengel, „l'épiderme est quadruple au sommet; l'écorce . . . a quatre assises à la base“, stimmen nicht mit meinen Beobachtungen überein.

Auf die Entstehung der embryonalen Wurzelanlagen sind die Autoren nicht eingetreten, so daß ihnen jene besonderen Verhältnisse, denen wir hier begegneten, entgangen sind. Sie erwähnen deshalb nichts von der Differenzierung derjenigen Stelle des Zentralzylinders des Stengels, an der die Wurzeln ihren Ursprung nehmen. Auch haben sie den bemerkenswerten Anteil, welcher den innerhalb des Perizykels liegenden Schichten an der Wurzelbildung zukommt, nicht beachtet und lassen deshalb irrtümlicherweise das Plerom aus dem Perizykel entstehen. Eigentümlicherweise ist auch vom Vorhandensein der Atemwurzeln nirgends die Rede.

4. Myriophyllum verticillatum L.

Die zwei bei uns vorkommenden Myriophyllumarten sind typische Wasserpflanzen. Wie bei allen phanerogamen Wassergewächsen ist auch bei Myriophyllum die vegetative Vermehrung die vorherrschende. Wenn sich die Pflanze einmal z. B. in einem Tümpel

---

[1]) op. cit. Seite 457.

angesiedelt hat, so verbreitet sie sich vegetativ so stark, daß sie bald mit ihren Trieben das ganze Becken ausfüllt. Die ältern Partien des Hauptsprosses einer Pflanze legen sich dem Grunde des Gewässers an und haften sich durch unverzweigte Beiwurzeln in demselben fest. Die Seitentriebe verlängern sich so lange, bis die jüngsten Sproßstücke an der Wasseroberfläche sich schwimmend halten können und häufig eine zusammenhängende Decke bilden, über welche hinaus sich die Blüten erheben.

Nach Beobachtungen an Pflanzen eines Tümpels in einem die Limmat in der Nähe bei Zürich begleitenden Gehölze ist Myriophyllum verticillatum L. eher zu den sogenannten amphibischen Pflanzen als zur submersen Formation zu rechnen. In dem genannten Gewässer fand ich im Jahre 1903 untergetauchte Bestände von Myriophyllum verticillatum L., das normal entwickelt war, von 80 cm Höhe und mit etwa 1,5—3 cm langen Stengelgliedern. Nach einer Periode großer Trockenheit fand ich Ende August des Jahres 1904 den Tümpel völlig eingetrocknet. Auf seinem feuchten Grunde hatte sich ein grüner Teppich von Myriophyllum entwickelt. Von der Wasserform unterschied sich seine Landform namentlich durch den Bau der Blätter. Die Zipfel der gefiederten Blätter waren etwas kürzer, dafür dicker und abgeflacht. Die Pflanzen blühten noch reichlich, aber nicht nur die obersten Blattwinkel hatten Blüten erzeugt, sondern auch die tiefer gelegenen fruktifizierten; so fand ich z. B. noch Früchte beim 15. von oben gezählten Knoten. Daß im Wasser nur die obern Knoten Blüten bilden, ist die Folge einer durch das Medium verursachten Hemmungserscheinung; die Blüten sind eben auf Luftbestäubung angewiesen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist bei der Landform ausgiebiger, als Ersatz dafür verfügt die Wasserform über eine starke vegetative Vermehrung.

Schenck[1]) zählt Myriophyllum verticillatum L. nicht zu den amphibischen Pflanzen, sondern zu den echten submersen Gewächsen, „mit der Fähigkeit begabt, unter Umständen auch auf dem Ufer in besonderen abweichenden Landformen zu vegetieren“. In Taf. 1 Fig. 13 und 14 seiner Arbeit über die Biologie der Wassergewächse gibt er zwei Abbildungen der Landform von Myriophyllum spicatum L. und Myriophyllum alterniflorum D.C. Diese bilden nach den Wahrnehmungen Schencks[2]) kleine, zollhohe Räschen. Aus den Abbildungen zu schließen, sind die aufsteigenden Triebe etwa 2—3 cm, die Internodien etwa 0,3 cm lang. Bei den von mir beobachteten Landformen von Myriophyllum verticillatum L. erreichten die einzelnen Individuen eine Größe von 15—20 cm; die Indernodien hatten eine mittlere Länge von 1,5 cm. Die einzelnen Triebe machten durchaus den Eindruck von normal entwickelten Pflanzen, die ganz gut gediehen und die keine Zeichen der Verkümmerung aufwiesen. Mit einer gewissen Berechtigung darf man daher Myriophyllum verticillatum L. unter die amphibischen Pflanzen einreihen.

---

[1]) op. cit. Seite 5.
[2]) op. cit. Seite 22 und 23.

Auch bei der Landform legen sich die ältern Sproßteile rhizomartig dem Boden an und erzeugen Beiwurzeln an allen Knoten, die mit der Erde in Berührung kommen.

Um die Entwicklung solcher Beiwurzeln zu studieren, wollen wir uns wieder zuerst den Bau des Stengels vergegenwärtigen, zu welchem Ende wir einen Querschnitt durch ein Indernodium und einen solchen durch die Knotenregion betrachten wollen.

Der Schnitt durch ein Internodium zeigt uns ein wohlbekanntes, in vielen Lehrbüchern zu treffendes Bild. Eine in jungem Zustande aus scheibenförmigen, später tafelförmigen, mit dicker Kutikula versehenen Zellen gebildete Epidermis umgibt die aus drei scharf gesonderten Partien bestehende Rinde. Der äußere Teil derselben ist interstitienlos und zeigt eine schwache Sonderung in radiale Reihen von fünf bis sechs Zellen, während in tangentialer Richtung die großlumigen, polyedrischen Zellen miteinander alternieren. Der innerste Teil der Rinde besitzt kleinere Zellen, die sich in vier bis fünf tangentiale Reihen ordnen; die Zellen derselben sind abgerundet und bilden daher an den Kanten kleine Interzellularen von drei- oder viereckigem Querschnitt. Der innere und der äußere Rindenteil sind durch etwa 14—16 radiale, aus je einer Zellschicht bestehende Lamellen miteinander verbunden. Jederseits sind diese Lamellen mit je einer breit keilförmigen Zelle in das Gewebe eingepaßt. Zwischen den Lamellen sind weite regelmäßig geformte Lufträume, welche gegen die äußere Rindenpartie hin bogenförmig abgegrenzt sind. Die Pfeiler für diese Bogen bilden die einzelnen Lamellen. Auf Querschnitten durch Gipfelknospen kann man die allmähliche Bildung der Lufträume beobachten. Im mittlern Rindengewebe sieht man hier nur vereinzelte kleine Interzellularen an den Orten, wo vier Zellen zusammenstoßen. Dadurch, daß sich die radialen Zellmembranen

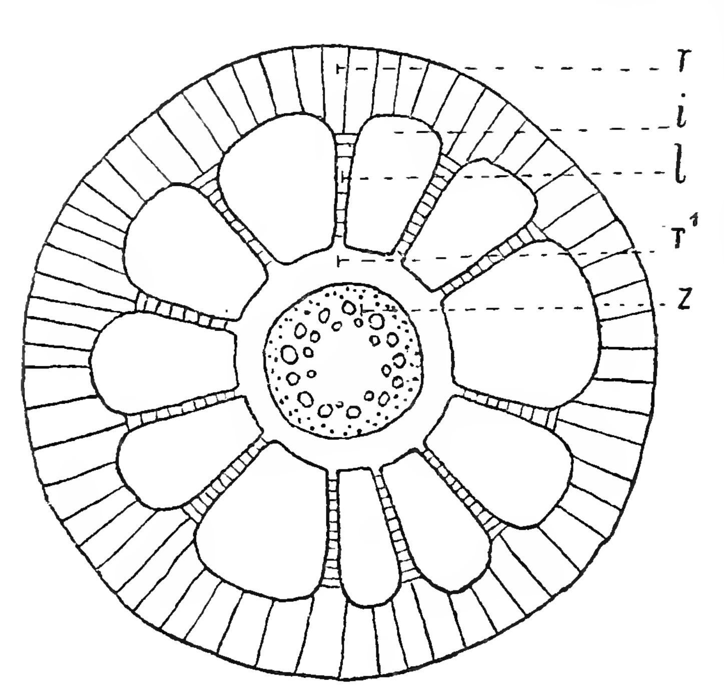


Fig. 5. Schematischer Querschnitt durch ein Internodium. r-äußere Rindenpartie, r¹-innere Rindenpartie, i-Luftgänge, l-Lamellen zwischen den Luftgängen, z-Zentralzylinder.

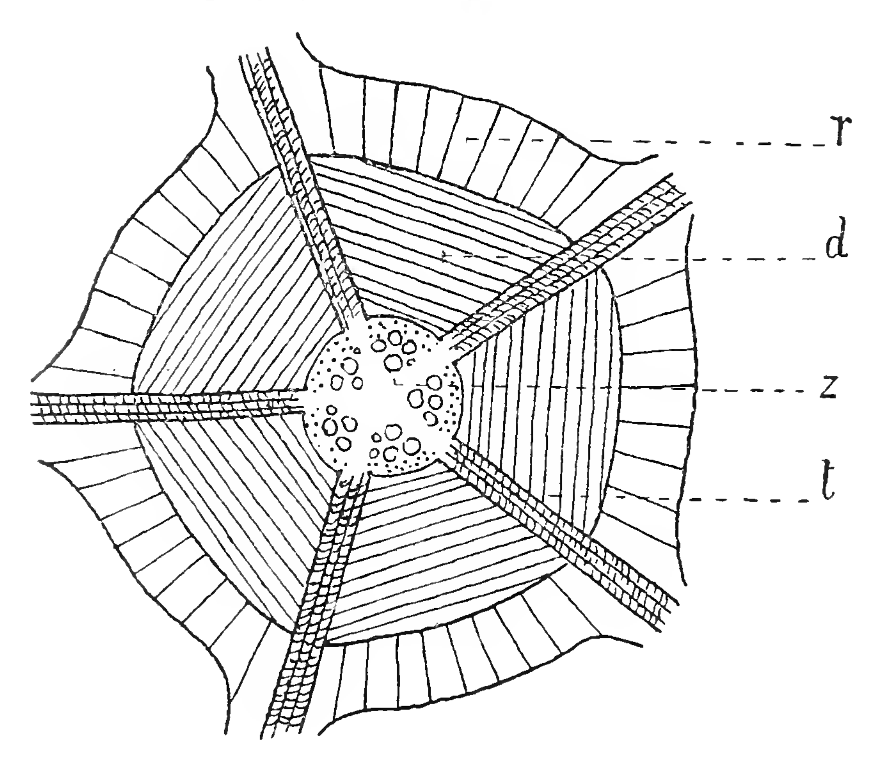


Fig. 6. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten. r-äußere Rindenpartie, d-Diaphragma, z-Zentralzylinder, t-Blattbündel.

allmählich spalten, vergrößern sich die Zwischenzellräume, bis zuletzt zwei derselben, die auf dem gleichen Radius liegen, sich miteinander vereinigen. Noch mit einer dritten Interzellularen tritt manches Mal eine Verschmelzung ein, dann geht die weitere Entwicklung in der Weise vor sich, daß die Zellen zwischen den radial verlaufenden Spalten sich lebhaft durch perikline Teilungen vermehren, wodurch die Luftgänge bedeutend an Länge zunehmen. Zuletzt findet noch eine Dehnung der Zellen in radialer Richtung statt, bis die radiale Ausdehnung derselben die Breite zwei- bis dreimal übertrifft, während in jüngern Teilen das Größenverhältnis gerade umgekehrt ist. Da die Zellen der Lamellen sich nicht oder dann nur spät und vereinzelt antiklin teilen, gewinnen die Luftkanäle zuletzt eine ansehnliche Weite.

Den Abschluß der Rinde nach innen bildet eine scheidenartige Endodermis, die in dem übrigen Gewebe rasch daran erkannt wird, daß ihre radialen Membranen die Casparyschen Punkte besitzen, die in der Nähe der innern tangentialen Wände sich finden und bei gewisser Einstellung sich durch ein Aufleuchten auszeichnen.

Den Zentralzylinder umgibt der einschichtige Perizykel, der sich von der Endodermis sofort dadurch unterscheiden läßt, daß seine Zellen im Querschnitt zwei- bis dreimal kürzer sind.

Distinkte Leitbündel sind keine vorhanden (Fig. 5 Seite 44). Gruppen von Siebzellen nehmen den äußern Teil des Zentralzylinders ein; ihnen folgen nach innen vereinzelt oder in Gruppen stehende Gefäße, deren Membranen nicht stark verholzt sind, da die Inanspruchnahme dieser Zellen für mechanische Zwecke eine geringe ist. Das Zentrum des Stengels füllt ein im Vergleich zur Rinde kleinzelliges Mark aus, das einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser hat.

Bei einem Vergleiche des Zentralzylinders von Myriophyllum mit denjenigen von Veronica, Lysimachia, Jussiaea fällt die große Übereinstimmung in der Anordnung der zu einem einzigen Strange vereinigten Sieb- und Gefäßteile auf. Gegenüber den drei betrachteten Sumpfpflanzen zeichnet sich die Wasserpflanze dadurch aus, daß ihre Leitungsbahnen zentraler verlagert sind und ein axiler Strang zu Stande kommt, welcher den Achsenorganen die Zugfestigkeit, welche bei Wasserpflanzen namentlich in Frage kommt, sichert.[1])

Der Querschnitt durch den Knoten unterscheidet sich von demjenigen des Internodiums wesentlich. Während das letztere durch das Vorhandensein typischer Luftlücken charakterisiert ist, fehlen dieselben in ersterem völlig (Fig. 6 Seite 44). An ihre Stelle tritt eine aus kleinen, rundlichen, dicht gedrängten Zellen bestehende Gewebeplatte, welche die Hohlräume eines Internodiums von denjenigen des folgenden abschließt.

Dieses Diaphragma, welches in der Dicke vier bis fünf Zelllagen hat, wird gewöhnlich von fünf vom Zentralzylinder ausstrahlenden Strängen durchsetzt, welche in die fünf Blätter hinausgehen. Da, wo diese etwa in Vier- oder Sechszahl vorhanden sind, zählt der Knoten auch eine entsprechende Anzahl Blattstränge.

---

[1]) Schenck, H., Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. (Bibliotheca botanica. Heft 1. 1886. Seite 26.)

Die Blattbündel treten im Knoten an den einheitlichen Bündelring heran und fügen sich demselben ein. An diesen Stellen weist er ebenso viele Unterbrechungen auf, als Blattstränge vorhanden sind. Es zeigt daher an solchen Stellen der Zentralzylinder eine schwache Andeutung einer ebenso großen Zahl von Leitbündeln als Blattbündel auftreten. Zwischen je zwei Leitbündeln verläuft ein Markstrahl. Die Kontinuität ist wohl nur deswegen aufgehoben, um den Blattsträngen den Durchtritt durch die entstehenden Lücken zu gestatten.

Die entstehenden Beiwurzeln alternieren mit den Blattbündeln; sie entwickeln sich gegenüber den im Knoten gesonderten Strangpartien. Die Zahl der Wurzeln, die in einem Knoten im Maximum erzeugt wird, entspricht daher der Anzahl der Blätter, die an einem Knoten inseriert sind. Die sich bildenden Wurzelanlagen verlaufen nicht innerhalb des Diaphragmas wie die Blattbündel, sondern liegen demselben auf, in einzelnen Fällen sich etwas in sein Gewebe einsenkend. Hie und da sieht man zwar auch eine Wurzel unterhalb des Diaphragmas, niemals aber wird dieses durchbohrt; es ist dies leicht begreiflich, da die Wurzel dieses Hindernis unschwer vermeiden kann.

Die Anlage zu einer Wurzel umfaßt einen kreisförmigen Komplex von im Schnitt vier bis sechs Zellen des Perizykels. Der Teilung voraus geht ein vermehrtes Wachstum der betreffenden Elemente, die sich somit durch ihr größeres Lumen von den andern Zellen des Perizykels abheben. Die mittleren Zellen der Anlage teilen sich periklin (Fig. 7 Taf. III). Im Querschnitt sieht man an den beiden Enden der Anlage zwei ungeteilte Zellen, die wir, wie bei den bereits besprochenen Pflanzen, als Seitenzellen bezeichnen können. Alle Zellen der Anlage wachsen lebhaft und strecken sich namentlich radial. Die Elemente der innern Reihe teilen sich durch unregelmäßig angeordnete Wände, infolge dessen tritt die ganze Anlage über die Oberfläche des Zentralzylinders vor. Die Endodermis verspürt bald den radialen Druck der wachsenden Anlage, den ihre Zellen durch Streckung in tangentialer Richtung auszugleichen suchen. In der äußern Schicht der Anlage treten in der Richtung der Tangente orientierte Teilungen auf (Fig. 8 Taf. III). Aus den entstandenen drei Zelllagen gehen von innen nach außen das Plerom, Periblem und Dermatogen hervor. Von diesen Schichten entwickelt sich zuerst das Plerom weiter; seine Zellen strecken sich stark in der allgemeinen Wachstumsrichtung des Organes und drängen die beiden andern Schichten nach außen. Diese teilen sich einstweilen noch nicht periklin, sondern folgen dem Wachstum des Pleroms, durch antikline Wände ihre Elemente vermehrend. Im Querschnitt als stark gewölbte Bogen erscheinend, umgeben sie das Plerom. Ihre weitere Differenzierung unterbleibt meist, bis die Wurzel mit ihrer Spitze in einen der großen Lufträume des mittleren Rindengewebes tritt (Fig. 9 Taf. III).

In Fig. 10 Taf. III, in welcher die Weiterentwicklung eingesetzt hiat, ist ein Stadium dargestellt, dessen Spitze bis über die Mitte enes Luftganges hinausgewachsen ist. Im Periblem hat hier die Teilung begonnen, auf jeder Seite desselben sind zwei Zellen

durch perikline Wände segmentiert worden. Die Teilung setzt sich scheitelwärts fort, doch bleiben gewisse Zellen am Scheitel selbst von der Teilung verschont; es sind die künftigen Initialen des Periblems. Das Dermatogen ist in der genannten Figur noch einschichtig.

Erst wenn die Wurzelspitze in die äußere Rindenpartie eingedrungen ist, zeigt ihr Scheitel seine völlige Entwicklung (Fig. 11 Taf. III). Das Plerom wächst vermittelst einer einzigen Initiale; diese Annahme ergibt sich für mich aus denselben Gründen wie bei Lysimachia. Als Scheitelzelle des Pleroms fasse ich nach Fig. 11 Taf. III diejenige Zelle auf, welche an die beiden Initialen des Periblems grenzt. Die rechts von der Scheitelzelle des Pleroms gelegene Zelle kann nicht als Initiale tätig sein, wie sich aus der Figur leicht ersehen läßt. Die beiden Zellen seitlich der Initiale sind als Segmente zu deuten, welche die äußerste Zellschicht des Zentralzylinders, den Perizykel, fortsetzen. Diese äußerste Pleromschicht teilt sich nicht mehr periklin, wohl aber die innern, wodurch die Zahl der Pleromreihen vermehrt wird, die Wurzel also in die Dicke wächst. In unserer Figur hat das Plerom sechs Zellreihen.

Das Periblem wächst mit vier Initialen, von denen im Querschnitt zwei sichtbar sind, den einzigen Zellen dieser Region, die sich nie periklin, sondern nur antiklin teilen. Die Deszendenten der Scheitelzellen werden durch Periklinen segmentiert. Zeitlich folgen diese Teilungen zentripetal aufeinander. Doch gilt dies nicht für die Bildung der subepidermalen Rindenschicht. Abweichend von den Teilungsgesetzen, nach denen sich das Periblem bei den Wurzeln der andern von mir untersuchten Pflanzen entwickelt, tritt hier in der äußersten Reihe des mehrschichtigen Periblems eine späte perikline Teilungslinie auf, die scheitelwärts weniger weit reicht, als die erste und älteste Perikline. Die subepidermale Rindenschicht der Myriophyllumwurzel verhält sich also entwicklungsgeschichtlich zu dem gleichnamigen Gewebe der übrigen untersuchten Pflanzen wie eine Tochterzellreihe zu der Mutterzellreihe. Das Periblem zählt im ganzen da, wo es die größte Dicke erreicht, nur sechs Reihen. Die basalen Zellen des Periblems wachsen weniger lebhaft, teilen sich also auch weniger durch Periklinen; daher erscheint die Wurzel an ihrer Basis eingeengt.

Im Dermatogen setzt die Entwicklung zuletzt ein. Dasselbe teilt sich erst periklin, wenn die Spitze schon in die äußere Rindenpartie des Stengels eingedrungen ist. Jede folgende perikline Teilung liegt näher am Scheitel und erstreckt sich weniger weit als die vorhergehende. Diese periklinen Reihen setzen die Haube zusammen. In dem Stadium, da die Wurzelspitze unter der Stengelepidermis liegt, zählt die Haube sechs bis sieben Schichten.

Das über der Wurzelanlage gelegene Endodermisstück begleitet die wachsende Wurzel. Lange bleiben seine Zellen in Zusammenhang mit den andern Teilen der Schutzscheide. Erst wenn der Wurzelscheitel im äußern Rindenteil angelangt ist, werden an den Seiten die Endodermiszellen auf eine weite Strecke hin aufgelöst; nur eine Kalotte, welche den Scheitel bedeckt und

völlig im äußern Rindenteil des Stengels eingeschlossen ist, bleibt erhalten. Ihre Zellen werden in radialer Richtung etwas von der Wurzel zusammengedrückt, sie dehnen sich tangential und werden durch zahlreiche antikline Wände gefächert. Die von ihnen gebildete Wurzeltasche stellt somit ein kleinzelliges Gewebe dar.

Die Wurzel löst unter Mithilfe der Wurzeltasche zuerst die außerhalb derselben liegenden Zellen des innern Rindenteiles. Nur die zunächst der Wurzelspitze gelegenen Zellen werden von dem ausgeschiedenen Sekret angegriffen; die Membranen verkrümmen sich, die Zelllumen schwinden. Solange eine Zellreihe jedoch nicht unmittelbar mit der Wurzeloberfläche in Berührung kommt, bleibt sie vom Auflösungsprozesse unberührt. Wenn eine junge Wurzel zufällig in der Richtung einer zwei Luftkanäle trennenden Lamelle wächst, so biegt die Wurzelspitze bald auf eine geringern Widerstand bietende Seite aus. Die äußerste Zellreihe der innern Rindenpartie, die an einen Luftkanal grenzt, wird nicht resorbiert, sondern zuerst etwas in den Hohlraum hinausgedrückt und dann der Verband ihrer Zellen mechanisch gesprengt. Kragenartig umgeben diese Gewebepartien die Wurzelspitze (Fig. 9 Taf. III). Ist die letztere einmal in den Luftraum vorgedrungen, so durchquert sie denselben in raschem Wachstum; seitlich dehnt sie sich in die Dicke, da keine hindernden Gewebe mehr ihr dies erschweren. Bei der äußern Rindenpartie angelangt, verlangsamt sich ihr Wachstum wieder; das Hindernis leistet einen gewissen Widerstand, bei dessen Überwindung in vielen Fällen eine leichte Krümmung des Wurzelendes erfolgt. Zuerst werden die Zellen der an den Luftkanal stoßenden äußern Rinde mechanisch nach außen gedrückt. Dann setzt wiederum die Resorption ein, durch welche sich die Wurzel bis zur Epidermis den Weg bahnt. Die Zellen der letztern werden nicht aufgelöst, sondern von der Wurzel vor sich her geschoben und zu antiklinen Teilungen veranlaßt. Sie wölben sich im Querschnitt halbkreisförmig über die Peripherie des Stengels vor. Zuletzt, wenn der Druck der wachsenden Wurzel zu groß wird, tritt infolge des tangentialen Zuges ein Zerreißen der Epidermisreihen ein. Die verdrängten Zellen sieht man intakt auf den Seiten der Wurzel nach außen vorgestülpt.

Noch bevor die Wurzelspitze das Stengelorgan verlassen hat, differenzieren sich im Zentrum der Wurzel die Gefäße aus Reihen lang gestreckter Pleromzellen. Im Längsschnitt einer Wurzel sieht man etwa drei neben einanderliegende Reihen von Gefäßen, welche die Mitte der Wurzel durchziehen. Die Membranen dieser Gefäße sind spiralig verdickt. Die Spiralen bilden einzelne Anastomosen. Der Gefäßstrang setzt sich basalwärts mit kurzen, weiten Tracheiden fort, deren Membranen die gleichen Verdickungen zeigen wie die Gefäße. Diese Tracheiden treten in Verbindung mit einer kleinen Gruppe von Anschlußtracheiden, die ihrerseits an die Gefäße des Stengels anschließen. Die Wände der Anschlußtracheiden haben ebenfalls Spiralfaserverdickungen mit zahlreichen Verzweigungen, welche die Tracheiden netzfaserförmig verdickt erscheinen lassen. Die letztern entstehen aus basalen Pleromzellen und aus Leitparenchymzellen des Stengels.

Die Gefäße des Stengels und der Wurzel sind in einem Stengelquerschnitt, der zugleich eine ältere Wurzel längs durchschneidet, nach bestimmten Richtungen orientiert, während die Achsen der Anschlußtracheiden alle möglichen Lagen einnehmen. Die Gefäße des Stengels erscheinen quer getroffen, mit rundlichem Lumen; diejenigen der Wurzel bieten sich in ihrer Längsausdehnung dar und verlaufen in Bezug auf den Stengel in radialer Richtung. Die Anschlußtracheiden werden teils von ihrer Längsseite gesehen; dann sind ihre Achsen bald in der Längsrichtung der Wurzel, bald links, bald rechts schräg gerichtet; teils werden sie im Querschnitt gesehen, in welchem Falle sie in der Richtung des Stengels verlaufen.

Der Zentralzylinder der Wurzel wird durch die innerste Rindenschicht, der Schutzscheide der Wurzel von den äußern Regionen abgeschlossen. Die radialen Membranen der Endodermiszellen der Wurzel sind schon bei einem Abstand von etwa $^1/_5$ mm von der Wurzelspitze mit den Casparyschen Punkten versehen. Die Endodermis der Wurzel setzt sich mit derjenigen des Stengels in Verbindung, wobei die verbindenden Zellen ebenfalls die Casparyschen Punkte ausbilden. Diejenige Zelle der Stengelendodermis, mit welcher die Verbindung hergestellt wird, besitzt die genannten Punkte nicht nur an den radialen Wänden, sondern auch an der innern tangentialen Wand.

Der Vorgang der Beiwurzelbildung ist bei Myriophyllum verticillatum L. auch von Van Tieghem und Douliot[1]) verfolgt worden. Doch deckt sich ihre Darstellung nicht mit der vorliegenden. Die Unterschiede im Bau des Internodiums und des Knotens sind den beiden Autoren völlig entgangen. In ihrer Schilderung der anatomischen Verhältnisse des Stengels ist daher insofern eine Unrichtigkeit unterlaufen, als sie die bekannten großen Luftkanäle auch als im Knoten vorhanden angeben, während sich diese nur im Internodium finden und im Knoten ein Diaphragma die Luftkanäle abschließt. Die Autoren sprechen bei Beschreibung des Zentralzylinders von Leitbündeln; dem gegenüber habe ich schon oben darauf hingewiesen, daß eine Sonderung in Leitbündel eigentlich nur eine kurze Strecke weit im Knoten existiert.

Die Wurzelanlage entsteht nach den Verfassern „entre deux libres voisins". Das stimmt deshalb nicht, als es viele Wurzeln gibt, welche gerade gegenüber einer Gruppe von Siebzellen entstehen. Daß eine Anlage auch etwa durch Teilung einer einzigen Perizykelzelle entstehen kann, habe ich bei meinen Untersuchungen nie beobachtet und erscheint mir unwahrscheinlich.

Die Teilung, welche das Dermatogen vom Periblem trennt, beginnt nach Van Tieghem und Douliot in den äußern Zellen und schreitet von beiden Seiten her gegen den Scheitel hin fort; ich habe den umgekehrten Verlauf der Teilung konstatieren können, wofür als Beleg Fig. 8 Taf. III dienen mag.

Daß das Periblem 13 Zellschichten mächtig ist, wenn die Wurzelspitze aus dem Stengel tritt, wird durch meine Beobachtungen nicht bestätigt, zeichnet sich doch gerade die Wurzel von Myrio-

[1]) op. cit. Seite 460—461.

phyllum verticillatum L. durch ihre geringe Dicke aus, was auf die schwache Entwicklung des Periblems zurückzuführen ist, das in allen von mir untersuchten Fällen nie mehr als sechs Schichten zählte.

Die beiden Autoren beschreiben und zeichnen ein nach ihren Angaben verschiedene Male beobachtetes Stadium, das in der Entwicklung still gestanden ist, indem sowohl das Periblem als auch das Dermatogen einschichtig geblieben sind. Ich habe solche auf einer gewissen Entwicklungsstufe stehen gebliebene Wurzeln nie gefunden. Wohl aber habe ich die Beobachtung gemacht, daß die zwei äußern Lagen der Wurzelspitze, Periblem und Dermatogen, sich im allgemeinen sehr langsam entwickeln. So kann die Wurzel bereits eine ziemliche Länge erreicht haben, sich z. B. schon der äußern Rindenpartie des Stengels nähern, bevor im Periblem und Dermatogen perikline Teilungen auftreten.

5. Ranunculus divaricatus Schrk.

Diese Hahnenfußart kommt bei uns in ruhenden Gewässern vor.[1]) Die wechselständigen Blätter, deren Achselsprosse meist wohl ausgebildet sind, erscheinen in zahlreiche Zipfel zerschlitzt, welche auch außerhalb des Wassers ausgespreizt bleiben. Die Länge der Sproßinternodien ist 5—7 cm. Aus den Knoten brechen Beiwurzeln hervor, denen namentlich die Bedeutung von Haftorganen zukommt.

Das Bild, das wir im Querschnitt durch ein Internodium erhalten, weicht auffallend von demjenigen der bis dahin beschriebenen

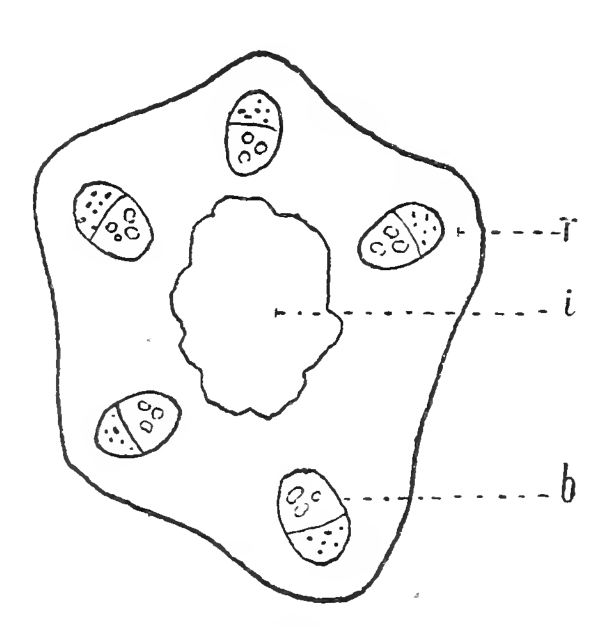


Fig 7. Schematischer Querschnitt durch ein Internodium.
r-Rinde, b-Leitbündel, außen Leptom und innen Hadrom, i-zentraler Hohlraum.

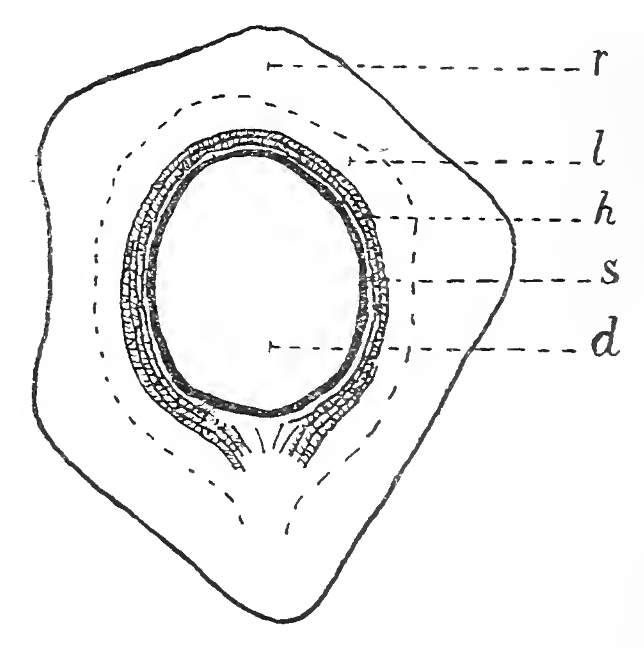


Fig. 8. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten.
r-Rinde, l-Leptom, h-Hadrom des Knotenringes, s-Sklerenchymring, d-Diaphragma.

andern vier Pflanzen ab. Der größte Teil des Querschnittes besteht aus parenchymatischem, stärkereichem, chlorophyllführendem Gewebe. In dasselbe sind nahe am Umfang des Stengels, von der Epidermis nur durch etwa drei bis fünf Schichten getrennt, einzelne Leitbündel eingebettet, deren Anzahl zwischen drei und

[1]) Das zur Untersuchung benutzte Material wurde in den Hardweihern bei Altstetten gesammelt.

sechs schwankt. Je nach dieser Zahl ist der Stengelquerschnitt drei- bis sechseckig (Fig. 7 Seite 50).

Die hohen Zellen der Epidermis und diejenigen der ersten Rindenschicht schließen lückenlos zusammen, während die abgerundeten Zellen des übrigen Stengelparenchyms kleine drei-, vier- und vielseitige Interzellularen begrenzen. Es fehlen aber die bei den andern besprochenen Pflanzen so mächtig entwickelten großen Luftgänge. Wohl als Ersatz dafür bildet sich in ältern, derbern Stengelteilen ein zentraler Hohlraum aus, der durch Auflösung der axilen Partie des Markes entsteht (Fig. 7 Seite 50). Ein Zentralzylinder ist nicht ausgebildet, eine Grenze zwischen Rinde und Mark somit nicht vorhanden. Als Rinde haben wir die außerhalb der Leitbündel herumlaufenden drei bis fünf Schichten anzusehen; der innerhalb der Leitbündel gelegene Teil des Parenchymgewebes stellt das Mark und die zwischen denselben liegenden Partien die Markstrahlen dar.

Die kollateralen Leitbündel liegen in der Nähe der Stengelkanten; sie sind von elliptischem Umriß mit in der Richtung des Stengelradius gestreckter großer Achse. Der Abstand benachbarter Bündel des Kreises ist vier- bis sechsmal größer als die Breite des Bündels. Eine Gesamtendodermis ist im Stengel nicht zur Ausbildung gelangt; dafür besitzt jedes einzelne Leitbündel eine besondere Schutzscheide. Die Zellen dieser Endodermen sind kleiner als die der umgebenden Rinde und ihre radialen Wände zeigen etwa im innern Drittel die bekannten Casparyschen Punkte. Innerhalb der Endodermis eines Bündels zieht sich noch eine andere parenchymatische Schicht mit kleinern Zellen rings herum, die wir als Perizykel auffassen können. Leptom und Hadrom sind in bekannter Weise angeordnet. Das erstere besteht aus Leitparenchym, Geleitzellen und etwa sechs bis zehn Siebröhren, welch letztere durch ihre Weite und die typisch ausgebildeten Siebplatten sich von den andern Elementen unterscheiden. Im Hadrom finden wir etwa vier bis acht verholzte Gefäße. In vielen Bündeln öffnet sich innerhalb der Primordialgefäße ein lysigener Hohlraum, der auf drei Seiten von Hadromparenchym begrenzt ist.

Auf Querschnitten der an den Knoten anstoßenden Internodiumpartien zeigt jedes Leitbündel an seinem innern Rande einen sichelförmigen Beleg aus sklerenchymatisch verdickten Zellen, die gegen die Enden des Bogens hin an Weite abnehmen. An noch näher am Knoten liegenden Stellen tritt außerhalb der ersten noch eine zweite Sklerenchymschicht auf mit größeren Zellen. Die von zahlreichen Tüpfelkanälen durchbohrten Skereiden sind genetisch von den dünnwandigen Parenchymzellen der Umgebung abzuleiten, die durch Verholzung und Schichtung ihrer Membranen zu Festigungszellen wurden, welche in der Tat durch viele Übergänge mit dem Parenchym verbunden sind.

Eigentümliche anatomische Verhältnisse zeigt der Knoten. Vom Parenchym seiner Rinde und des Markes ist dasselbe zu sagen, wie bei den andern untersuchten Pflanzen. Die Zellen sind kleinlumig, abgerundet und stehen dicht gedrängt beisammen. Ein axiler Hohlraum ist im Knoten nie vorhanden. Eine Zell-

platte schließt also die das Internodium durchziehenden Zwischenzellgänge ab, ohne den Durchtritt der Luft ganz zu verhindern.

Wenn wir eine Schnittserie vom Internodium her gegen den Knoten hinauf verfolgen, so können wir in den Leitbündeln durchgreifende Veränderungen wahrnehmen. Die Schutzscheide derselben ist an den Seiten nicht mehr deutlich ausgebildet; sie verschwindet hier, wenn wir dem Knoten näher rücken, zuletzt ganz. Die Elemente des Leptoms und des Hadroms, die in axiler Richtung durch das Internodium ziehen, biegen in der Nähe des Knotens in eine wagrechte Ebene um, wobei Sieb- und Gefäßteil sich nach den beiden Seiten hin verzweigen. Die Anastomosen je zweier Bündel treffen sich und bilden im Knoten einen einzigen Ring (Fig. 8 Seite 50). Der letztere enthält außen Leptom und innen Hadrom. Dieses besteht zum größten Teil aus in der Ebene des Querschnittes verlaufenden Tracheiden mit verzweigten, stark anastomosierenden Spiralfaserverdickungen. Die oben erwähnten sichelförmigen Belege der Leitbündel schließen sich eben-

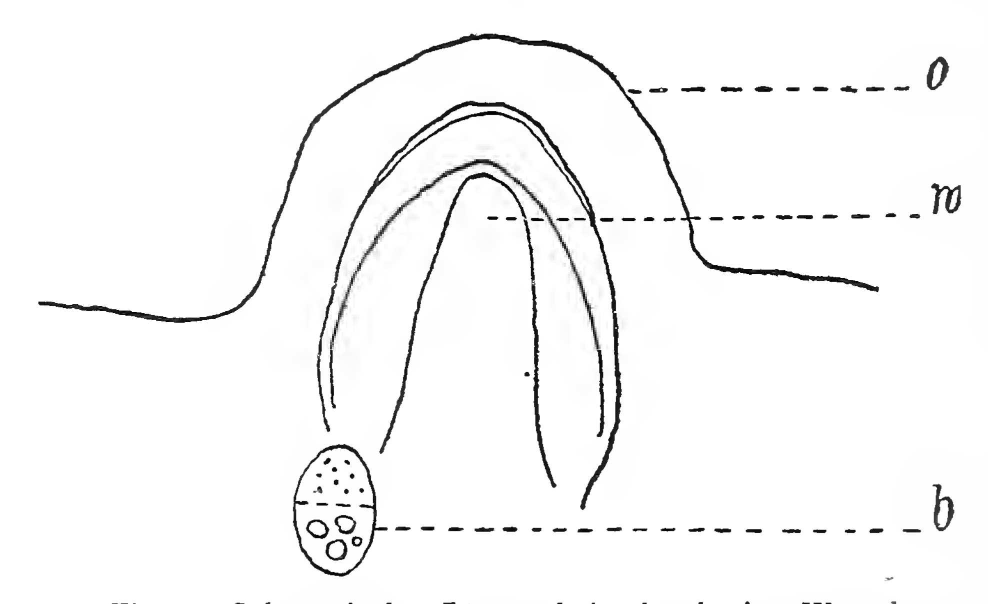


Fig. 9. Schematischer Längsschnitt durch eine Wurzel.
o - Epidermis des Stengels, w - Beiwurzel mit Plerom, Periblem, Haube und Wurzeltasche, b - Leitbündel des Stengels.

falls zu einem ein-, an manchen Stellen zweireihigen Kreis von Festigungszellen, der dem innern Rand des Hadroms entlang verläuft (Fig. 8 Seite 50). Der Knotenring hebt sich mit scharfer Grenze nach außen von der Rinde, nach innen vom Mark ab.

Die Beiwurzeln gehen meist von einem einzigen Leitbündel unterhalb des Knotenringes aus (Fig. 9 Seite 52). Sie setzen sich nicht an die äußere Seite, ans Leptom, sondern an die Flanke des Leitbündels an, in der Weise, daß die Basis der Wurzel sowohl mit dem Siebteil als mit dem Gefäßteil in Verbindung kommt. Gelegentlich sieht man auch Wurzeln am Knotenring selbst ihren Ursprung nehmen. Nie habe ich jedoch Wurzeln oberhalb desselben entstehen sehen.

Die Anzahl der in einem Knoten wachsenden Wurzeln ist eine geringe. Da für jedes Leitbündel die Möglichkeit der Wurzelbildung gegeben ist, so könnten in einem Knoten drei bis sechs Wurzeln vorhanden sein; doch sieht man tatsächlich selten mehr als zwei oder drei.

Ob die Beiwurzeln an einem einzelnen Leitbündel oder ob sie am Knotenring entspringen, im einen wie im andern Falle sind

sie Bildungen des Perizykels. In Fig. 12 Taf. III ist die Zeichnung einer Wurzelanlage, die sich an einem Leitbündel unterhalb des Knotenringes entwickelt. Der äußere Teil des Bündels ist der Siebteil, der innere der Gefäßteil. An seiner linken Flanke ist die Wurzelanlage und das Ganze ist umschlossen von der Endodermis. An den Stellen des Internodiums, die an den Knoten anstoßen, haben die Leitbündel an den beiden Flanken innerhalb des einschichtigen Perizykels noch etwa drei Schichten parenchymatischer Zellen, die in unserer Figur auf der rechten Seite des Bündels zu sehen sind. Diese Parenchymreihen, welche auch einigen Anteil an der Wurzelbildung nehmen, sind zum Leitparenchym zu rechnen.

Im ersten Stadium der Wurzelentwicklung werden die Zellen des an der Flanke des Leitbündels liegenden Teils des Perizykels, sowie diejenigen der drei darunter liegenden Parenchymschichten inhaltsreich. Die Zellen wachsen und drücken die Schutzscheide nach außen, wie es in Fig. 12 Taf. III links dargestellt ist. Erst wenn sich die Wurzelanlage bereits ziemlich stark verwölbt, treten im Perizykel perikline Wände auf, welche denselben in zwei Schichten spalten (Fig. 13 Taf. III). Während die innere der entstandenen Schichten zum Plerom wird, teilt sich die äußere noch einmal periklin, um das Periblem und Dermatogen zu differenzieren (Fig. 14 Taf. III). Die Zellen des Pleroms teilen sich durch zahlreiche Wände, die keine bestimmte Anordnung erkennen lassen. Es wird durch diese Teilungen der Umfang des Pleroms wesentlich vergrößert, was ein immer stärkeres Heraustreten der ganzen Anlage zur Folge hat. Die außerhalb der letztern gelegene Partie der Schutzscheide wird zusammengedrückt. Manches Mal drängt sich die äußerste Reihe der Anlage so in die Endodermis hinein, daß man diese als periklin geteilt anzusehen versucht wäre (Fig. 14 Taf. III).

Später als im Plerom beginnen die Teilungen im Periblem und im Dermatogen, deren Schilderung wir Fig. 9 Taf. II zu Grunde legen wollen. In diesem Stadiun der Entwicklung geht der Gewebezuwachs von den Scheitelzellen der drei Etagen aus. Das Pleroin wächst mit einer Scheitelzelle, die nach den Seiten durch antikline und nach innen durch perikline Wände Tochterzellen abschneidet. In der Figur ziehen fünf Zellreihen vom Scheitel des Pleroms aus gegen die Basis hin. Von diesen fünf Reihen teilen sich die zwei äußersten auf den Seiten nicht mehr periklin, sie werden zum Perizykel. Wohl aber begegnen wir periklinen Teilungslinien bei den drei innern Reihen, welche durch fünf Periklinen in zentrifugaler Folge in acht Reihen zerfallen.

Der einschichtige Periblemscheitel zeigt im Querschnitt zwei Initialen, die gewöhnlich von ungeteilten Segmenten begleitet sind. Die von den Initialen durch antikline Teilungen gelieferten Zellen besorgen die Abscheidung neuer Elemente durch perikline Wandungen, die in der Hauptsache zentripetal auftreten. Doch finden wir gerade hier mannigfache Ausnahmen von dieser Regel. So kann z. B. die äußerste Periblemschicht, die sonst bei streng zentripetalem Entstehen der Periklinen ungeteilt bliebe, sich noch einige Male durch Periklinen segmentieren. In Fig. 9 Taf. II hat

sich die äußerste Schicht auf der rechten Seite des Periblems durch drei, diejenige links durch vier solcher Teilungslinien gegliedert, und zwar zeigt in dieser Schicht die Entwicklung, im Gegensatz zu den Hauptteilungsschritten, zentrifugale Tendenz. Auch mittlere Schichten des Periblems erfahren manches Mal noch eine nachträgliche perikline Spaltung; eine solche ist in unserer Figur auf der rechten Seite des Periblems zu sehen. Im ganzen zählt dasselbe hier jederseits elf Reihen von Zellen.

Ebensowenig wie das Periblem hält sich das Dermatogen an eine streng gesetzmäßige Reihenfolge in der Differenzierung seiner Schichten und es bedarf einiger Überlegung, um das Chaos der Periklinen in der Haube eines älteren Wurzelstadiums zu entwirren. Die zuerst aufgetretene perikline Teilungslinie ist in Fig. 9 Taf. II als die auf beiden Seiten am weitest reichende leicht herauszufinden; sie umkreist den Scheitel in einem großen Bogen. Die nächsten gleichsinnigen Teilungen treten außerhalb der ersten auf, erfolgen also zentrifugal. In der Figur sind vier solcher Teilungen eingetreten. Später schreitet die Entwicklung, von der ältesten Periklinen der Haube aus, vorwiegend zentrifugal nach innen; unsere Figur zeigt drei solcher Teilungslinien. Die Haube setzt sich also aus zwei verschieden gebildeten Partien zusammen, aus einem äußern Teil, der namentlich zentrifugal und einem innern, der vorwiegend zentripetal angelegt wird. Wenn auch noch nachträglich äußere Schichten der Haube sich etwa periklin teilen, so liegt doch der Herd für die Erneuerung des Haubengewebes von nun an in der innersten Dermatogenschicht. Die Unregelmäßigkeit in der Anordnung der Periklinen wird noch durch ihre Asymetrie in Bezug auf die Wurzelachse erhöht, welche öfters die genannten Linien in der Weise schneidet, daß der linke Bogen größer ist als der rechte oder umgekehrt.

Die außerhalb der Wurzelanlage liegende Endodermispartie wird von der Wurzel vor sich her geschoben und veranlaßt antikline Teilungen einzugehen. Bei ältern Stadien wird die Schutzscheide da, wo die Rinde am breitesten ist, aus ihrem Zusammenhange gelöst. Sie umhüllt die Wurzelspitze als einschichtige Wurzeltasche. Wegen der großen Menge von Stärkekörnern, die in dem Parenchym des Stengels enthalten sind, kann man die resorbierende Tätigkeit der Wurzeltasche leicht verfolgen. Außerhalb derselben sieht man eine Schicht Zellen mit schwindendem Lumen. In dieser und noch etwa zwei folgenden Schichten sind Stärkekörner bereits nicht mehr vorhanden. Dieselben sind durch das von der Tasche ausgeschiedene Enzym in lösliche Form gebracht worden, um der jungen Wurzel zugeleitet zu werden. Auch die Protoplasten und die Membranen werden resorbiert, wodurch der Wurzelspitze das Vorrücken ermöglicht wird. Die Zellen der Epidermis widerstehen dem resorbierenden Einfluß des Sekrets und werden durch die wachsende Wurzel nach außen gedrückt. Mit der Epidermis wird auch noch die äußerste Rindenschicht stark gedehnt, bis die Wurzel etwa um ihre halbe Länge über den Umfang des Stengels hinausragt (Fig. 9 Seite 52). Dann werden zuletzt die beiden Schichten mechanisch gesprengt.

Den Anschluß der Wurzel an das Leitbündel besorgt das Plerom, welches mit trichterförmig erweitertem Grunde sich an das Leptom und Hadrom des Bündels anlegt, während das Periblem gar nicht mit demselben in Verbindung tritt, da die Endodermis der Wurzel sich vermittelst einiger basaler Periblemzellen mit derjenigen des Bündels verbindet und diese beiden dann zusammen den Zentralzylinder der Wurzel gegen die außerhalb desselben liegenden Gewebe abschließen. Vermöge der besondern Art der Wurzelinsertion tritt das Plerom nicht bloß mit den zwei genannten Teilen des Leitbündels in Kommunikation, sondern auch mit dem durch kreisförmige Verbindung der Stränge im Knoten entstandenen Ring. In den Wurzeln habe ich, wenigstens was die noch im Stengelgewebe eingebetteten Anlagen betrifft, nirgends Gefäße ausgebildet gesehen. Vielleicht hängt mit diesem Umstande auch die Tatsache zusammen, daß in den Radialwänden der Wurzelendodermis nirgends Casparysche Punkte auftreten. Es stellt sich somit Ranunculus divaricatus Schrk. auch in dieser Hinsicht in einen Gegensatz zu allen andern bisher besprochenen Pflanzen. Auch Anschlußtracheiden werden in der Regel während dieser ersten Entwicklungsperiode nicht gebildet.

Infolge des Anschlusses der Wurzel an eine Seite des Leitbündels ist die Richtung ihrer Achse keine radiale. Ganz junge Anlagen bilden mit der in Beziehung zum Stengel radial liegenden großen Achse des elliptischen Bündels einen Winkel von 60—70°. Im Verlaufe des weitern Wachstums der Wurzel findet eine Krümmung derselben statt, weshalb bei ältern Stadien der genannte Winkel nur noch etwa 30—50° beträgt. Würde die Wurzel den anfänglichen Achsenwinkel beibehalten, so hätte sie auf einer weit größeren Strecke das Rindengewebe zu durchbohren, also auch einen größeren Widerstand zu überwinden.

6. Ranunculus fluitans Lam.

Dieser Wasserhahnenfuß bewohnt im Gegensatz zum eben besprochenen immer fließende Gewässer. In Form von flutenden Rasen erscheint er in Bächen und Flüssen. Die untern Sproßteile kriechen, wagrecht niederliegend, am Boden dahin, in welchem sie sich vermittelst der Beiwurzeln ihrer Knoten fest verankern. Den Knoten entspringen dem Hauptsproß gleich gestaltete Seitentriebe, die selbst wieder Achselsprosse zweiter Ordnung erzeugen können. Alle Seitenzweige sind in der gleichen Richtung wie die Hauptachse gestreckt und fluten, zu Büscheln von ein bis mehrere Meter Länge vereinigt, in der Richtung der Strömung.

Die Blätter sind untergetaucht, vielspaltig, mit gerade vorgestreckten, gleichlaufenden Zipfeln; sie sind meist länger als die Stengelglieder, die etwa eine Länge von 5 bis 7 cm erreichen.

Da die oben für den Stengel von Ranunculus divaricatus Schrk. gegebene Schilderung der anatomischen Verhältnisse im allgemeinen auch für Ranunculus fluitans Lam. zutrifft, können wir uns hier etwas kürzer fassen.

Der Querschnitt durch ein Internodium zeigt dieselbe Anordnung der Gewebe. Die Zahl der Leitbündel ist jedoch eine

größere — sie variiert zwischen vier und sieben —, da der Stengel selbst etwas derber und von größerer Dicke ist. Da die Größenzunahme des Stengelquerschnittes auch eine entsprechende Vermehrung des Rindengewebes bedingt, sind die Leitbündel weiter von der Epidermis entfernt. Gewöhnlich sind sie von derselben um etwa vier bis sieben Zellschichten getrennt. Jedes Leitbündel ist von einer besondern Schutzscheide umgrenzt. In Bezug auf diese bemerkt de Bary[1]) in der Erklärung einer Figur, die einen Querschnitt durch ein Bündel von Ranunculus fluitans Lam. darstellt: „Von der mit u bezeichneten, ringsum gehenden Schicht blieb es zweifelhaft, ob sie an ihren, auf das Bündel bezogen, radialen Wänden eine Andeutung von Endodermisstruktur besitze." Ich habe mit Bestimmtheit in zahlreichen Präparaten die für die Endodermis charakteristischen Punkte an den radialen Wänden der Schutzscheide konstatieren können. Der Bau der Leitbündel entspricht ganz genau demjenigen von Ranunculus divaricatus Schrk., nur mit dem Unterschiede, daß dieselben meistens von etwas größerem Umfange sind und daher auch mehr Siebröhren und Gefäße aufweisen.

Der Querschnitt durch einen Knoten bietet auch wieder dasselbe Bild wie bei der besprochenen Art. Die einzelnen Bündel verzweigen sich seitlich im Knoten; die Elemente des Leptoms und Hadroms verlaufen horizontal und bilden in ihrer Gesamtheit einen einzigen Ring. Derselbe ist innen von einer Schicht Sklerenchymzellen begrenzt.

Die Beiwurzel entsteht an der Flanke eines Leitbündels unterhalb des Knotenringes, aber in dessen unmittelbarer Nähe. Hier bildet das Leitparenchym an den Flanken etwa vier Schichten, die sich an der Wurzelentwicklung im ersten Stadium derselben beteiligen. Doch verdanken die Wurzelgewebe ihre Entstehung allein der Perizykelschicht. Die Zellen des ganzen rhizogenen Komplexes schwellen an. Damit ist die Aufgabe der Leitparenchymzellen eigentlich beendet, da ihre Bedeutung vorwiegend darin liegt, die Zellen des Perizykels nach außen vorzudrängen. Durch zwei zentrifugal aufeinander folgende Teilungsschritte werden im Perizykel die drei Regionen der Wurzelspitze abgeschnitten, Plerom, Periblem und Dermatogen. Da alle Teilungsvorgänge die gleichen sind wie bei Ranunculus divaricatus Schrk., kann ich hier auf eine einläßlichere Darstellung verzichten. Die Entwicklung des Pleroms zeigt zentrifugale Tendenz, während sich das Periblem in der Hauptsache durch zentripetal entstehende Periklinen vergrößert; indessen treten auch hier wie bei Ranunculus divaricatus Schr., namentlich in der äußersten Schicht, noch nachträgliche perikline Teilungen ein. Die aus dem Dermatogen hervorgehende Haube weist zwei Phasen in ihrer Entwicklung auf. Die ersten Schichten werden in zentrifugaler Folge abgeschnitten (Fig. 16 Taf. III). Erst nachdem etwa vier solcher periklinen Teilungen erfolgt sind, setzt der weitere Aufbau der Haube mit zentripetal eintretenden periklinen Teilungen ein. Ein Stück der

[1]) Bary, A. de, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1887. Seite 344.

Endodermis sitzt der Wurzelspitze mützenförmig auf und stellt die einschichtig bleibende Wurzeltasche dar (Fig. 16 Taf. III).

Der Durchbruch durch das Rindengewebe geschieht durch Resorption der zarten Parenchymzellen und durch Sprengung der derben Epidermis und der subepidermalen Rindenschicht.

Während ich bei Ranunculus divaricatus Schrk. die Differenzierung von Anschlußtracheiden in der Basis der Wurzel nur ausnahmsweise beobachtet habe, fand ich im Gegensatz dazu diese Elemente regelmäßig bei ältern, noch im Stengelgewebe ruhenden Stadien von Ranunculus fluitans Lam. Im medianen Längsschnitt durch eine Wurzelbasis bei quer geschnittenem Stengel sieht man, vom Leitbündel des Stengels herkommend, zwei Züge von Anschlußtracheiden, kurze, ziemlich weite, mit netzfaserigen Wandverdickungen ausgerüstete Elemente, die durch Umwandlung von Zellen der Plerombasis entstanden sind. Der eine dieser Tracheidenstränge kommt von den Gefäßen des Stammbündels her, während der andere an den Siebteil desselben anschließt. Von den beiden Strängen ist der erstgenannte stärker ausgebildet. In ihrer Gesamtheit bilden die Anschlußtracheiden einen gegen den Wurzelansatz hin trichterförmig sich erweiternden Hohlkegel, dessen Elemente nicht bloß mit Hadrom und Leptom des Leitbündels, sondern auch mit dem Knotenring in Kommunikation treten. In den von mir untersuchten latenten Wurzelstadien ist indessen in keinem Falle die Ausbildung von Gefäßen erfolgt; ebenso fehlten auch durchwegs die Casparyschen Punkte in den Radialwänden der Wurzelendodermis. Das scheint die Vermutung zu rechtfertigen, daß die Casparyschen Streifen in funktioneller Beziehung zu den wasserleitenden Organen stehen.

Über die Bildung der Beiwurzeln von Ranunculus divaricatus Schrk. und Ranunculus fluitans Lam. finden sich in der botanischen Literatur keine Angaben. Wohl aber sind die betreffenden Verhältnisse bei Ranunculus aquatilis L. durch die Untersuchungen von Lemaire[1]) bekannt geworden.

Da die anatomische Struktur des Stengels der zuletzt erwähnten Hahnenfußart von derjenigen der von uns untersuchten in nichts abweicht, liegt der Schluß nahe, daß auch in Bezug auf die Bildung der Beiwurzeln analoge Verhältnisse zu erwarten sind. Nach den Angaben des Autors — Zeichnungen sind den Ausführungen nicht beigegeben — entwickeln sich die Beiwurzeln genau in derselben Weise wie z. B. bei Veronica beccabunga L., was nun allerdings mit den von mir gefundenen Ergebnissen nicht vollständig übereinstimmen würde.

Unsere Anschauungen stehen schon in Bezug auf die erste Entwicklung der Anlage nicht in Einklang. Während ich gute Gründe habe, die Bildung des embryonalen als Höcker in die Erscheinung tretenden Stadiums auf die Beteiligung und das Wachstum der unter dem Perizykel liegenden Parenchymzellen zurückzuführen, leitet Lemaire diesen Höcker vom Perizykel ab, der sich einmal periklin teile, worauf die innere Schicht ihre Elemente stark vermehre. Meine Ansicht wird namentlich dadurch

[1]) op. cit. Seite 43—46.

gestützt, daß man an den Flanken des Leitbündels innerhalb des Perizykels mehrschichtiges Parenchym findet, jedoch bloß in der Nähe des Knotens. (Siehe die rechte Seite von Fig. 12 Taf. III.) Ein weiterer Grund liegt für mich darin, daß ich in Stadien dieses Alters nie eine perikline Teilungslinie wahrnehmen konnte.

Die Vermehrung der Schichten des Periblems und die Bildung der Haubenschichten erfolgt bei Ranunculus aquatilis L. nach der Darstellung von Lemaire in zentripetalem Sinne, während ich für das Periblem wohl im allgemeinen zentripetale Teilungen fand, aber doch auch zentrifugale Segmentierung, namentlich in der äußerten Schicht, zu konstatieren Gelegenheit hatte. (Vergl. für Ranunculus divaricatus Schrk. Fig. 9 Taf. II.) Für die Haube war dann eine anfängliche Entwicklung mit zentrifugaler Tendenz sogar Regel, wie es für Ranunculus divaricatus Schrk. Fig. 9 Taf. II, für Ranunculus fluitans Lam. Fig. 16 Taf. III beweisen.

Zusammenfassung.

Bau des Stengels im Internodium.

1. Im Internodialgewebe der untersuchten Pflanzen ist ein wohl ausgebildetes Luftgewebe, Aërenchym, vorhanden. Große Durchlüftungsräume sind von lamellösem Gewebe begrenzt bei Veronica beccabunga L., Lysimachia nummularia L., Jussiaea grandiflora Mich. und Myriophyllum verticillatum L.

Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam. entbehren großer Luftlücken, weisen dafür eine große Anzahl enger, meistens vierkantiger Interzellularen auf. Ferner besitzt jedes ihrer Leitbündel einen besondern Luftgang im Hadrom und gewöhnlich ist bei ältern Sprossen ein axiler Hohlraum des Markes vorhanden.

Bei Jussiaea grandiflora Mich. sind die Atemwurzeln mit schwammigem Durchlüftungsgewebe ausgerüstet.

2. Die Leitbündel sind zu einem einzigen Bündelring vereinigt bei Veronica beccabunga L., Lysimachia nummularia L., Jussiaea grandiflora Mich. und Myriophyllum verticillatum L.

Diese einfache Stranganordnung ist vermutlich dem gestaltenden Einfluß des Wassers zuzuschreiben. Bei gesonderten Leitbündeln ist der Transport des Wassers in bestimmte, voneinander unabhängige Bahnen eingeengt, was bei Landpflanzen insofern von Wert ist, als eine Regulierung der Wasserversorgung der einzelnen Pflanzenteile möglich ist. Da den Sumpf- und Wasserpflanzen unbeschränkt Wasser zu Gebote steht, unterbleibt hier die Isolierung der einzelnen Stränge.

Eine Ausnahme machen Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam., welche gesonderte Leidbündel aufweisen.

3. Bei den vier zuerst genannten Pflanzen ist der Bündelring von einer Gesamtendodermis umgeben. Bei den beiden

Hahnenfußarten besitzt jedes Leitbündel eine besondere Schutzscheide.[1])

4. Die innerhalb der Endodermis gelegene Parenchymschicht — der Perizykel — behält die Teilungsfähigkeit ihrer Zellen längere Zeit bei und wird deshalb zum rhizogenen Gewebe des Stengels.

Bau des Stengels im Knoten.

5. Der Knoten wird von einer Gewebeplatte aus dichtem Parenchym quer durchsetzt. Bei Jussiaea grandiflora Mich. fehlt dieselbe, indem hier die Rindenzellen nur auf der Seite, wo das Blatt inseriert ist, lückenlos zusammenschließen.

Die Scheidewände sind mechanische Aussteifungen der in den Stengelgliedern lockern Rinde. Sie verhindern das Eindringen von Wasser in die Durchlüftungsräume, wenn die ältesten Partien absterben.

Die Entstehung der Beiwurzeln.

6. In den Stengeln von Veronica beccabunga L., Lysimachia nummularia L., Myriophyllum verticillatum L., Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam. werden die Beiwurzeln aus dem Perizykel gebildet.

Bei Jussiaea grandiflora Mich. entstehen Dermatogen und Periblem aus dem Perizykel, das Plerom aus der innerhalb desselben liegenden Parenchymschicht.

7. Die innerhalb des rhizogenen Gewebes liegende Schicht oder Schichten beteiligen sich am Aufbau der Plerombasis.

8. Bei Lysimachia nummularia L., Myriophyllum verticillatum L., Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam. ist der Ort des Auftretens der Beiwurzeln topographisch bestimmt; die Zahl derselben ist eine beschränkte.

Bei Jussiaea grandiflora Mich. erscheinen dieselben in unbestimmter, größerer Anzahl an beliebigen Stellen auf beiden Seiten der Blattinsertion, bei Veronica beccabunga L. an beliebigen Stellen rings um den Zentralzylinder herum.

9. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Lemaire und der berichtigenden Untersuchungen von Van Tieghem und Douliot möchte ich vorschlagen, die Beiwurzeln der Dikotylen ihrem Ursprunge nach in vier Abteilungen einzuordnen:

1. Beiwurzeln, die im Perizykel entstehen,
2. Beiwurzeln, deren Dermatogen und Periblem im Perizykel, deren Plerom im Siebparenchym entsteht,
3. Beiwurzeln, die im Siebparenchym entstehen,
4. Beiwurzeln, die aus der Epidermis und Rinde gebildet werden.

Ohne den Typen von Lemaire allzu großen Wert beizumessen, kann man doch Van Tieghem und Douliot nicht unbedingt beipflichten, wenn sie dieselben gänzlich verwerfen und

---

[1]) Vergleiche darüber auch die Bemerkung Haberlandts, op. cit. Seite 329: „Warum z. B. der Stengel von Ranunculus aconitifolius, parnassifolius, amplexicaulis eine Gesamtendodermis besitzt, während R. lingua und flammula, welche zur selben Sektion gehören, mit Einzelendodermen versehen sind, ist vorläufig noch gänzlich unbekannt."

nur einen Typus anerkennen wollen, mit der Begründung, daß Lemaire Wurzeln miteinander verglichen habe, die frühzeitig, die normal und die spät angelegt worden seien. Von der Überlegung ausgehend, daß bei der Aufstellung der Typen weniger die Zeit der Entstehung der Wurzeln als vielmehr morphologische Verhältnisse in Betracht kommen dürften, finde ich kein Hindernis, hier als Vergleichsmoment die Art des Gewebes in Betracht zu ziehen, welches die Beiwurzeln erzeugt. Die Tatsache, daß es Wurzeln gibt, die funktionell gleichwertig sind und die ihren Ursprung in verschiedenen Regionen nehmen, ist nun einmal vorhanden und zeigt, daß die Natur sich an kein starres Schema hält, sondern nach Bedürfnis Wurzeln da bildet, wo sie am zweckmäßigsten entstehen können. Wenn auch die Mehrheit der Pflanzen ihre Beiwurzeln nach dem selben Typus erzeugt, ist das kein Grund, einer Minderheit den Wert besonderer Typen zu verweigern.

In die erste Kategorie reihen sich die Beiwurzeln weitaus der meisten Pflanzen ein. (Untersuchte Beispiele: Veronica beccabunga L., Lysimachia nummularia L., Myriophyllum verticillatum L., Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam.)

Zum zweiten Typus gehört Jussiaea grandiflora Mich.

Zur dritten Gruppe[1]) zählen die Beiwurzeln von Asperula odorata,[2]) Circaea lutetiana,[3]) Viola canadensis,[4]) ebenso die spät angelegten Beiwurzeln von Vinca.[5])

Zur letzten Gruppe gehören die aus den Stengelknoten wachsenden Wurzeln der Kruziferen.

Daß eine vom allgemeinen Typus abweichende Entstehungsart nicht als anormal bezeichnet werden kann, lehrt Asperula odorata, das seine Beiwurzeln nie im Perizykel, sondern immer im Siebparenchym entstehen läßt. Solche Besonderheiten sind nicht eine Laune des Zufalls, sondern sind der Ausdruck bestimmter Anpassungen. Es wird eben Fälle geben, wo der Perizykel aus verschiedenen Gründen nicht mehr teilungsfähig ist oder wo günstige Vegetationsbedingungen rasch ausgenützt werden, so bei den Kruziferen, die dann eben auf raschem Wege, also exogen, ihre Beiwurzeln anlegen.

Wir können den ersten Typus auch als Haupttypus bezeichnen; die andern drei Typen sind dann für gewisse Arten, Gattungen oder Familien zutreffende Ausnahmefälle.

---

[1]) Diejenigen zitierten Beispiele, welche nicht Gegenstand der eigenen Untersuchungen waren, sind von Lemaire beschrieben und die Richtigkeit seiner Angaben von Van Tieghem und Douliot bestätigt worden.

[2]) Ad. Lemaire, op. cit. Seite 72; Ph. Van Tieghem et H. Douliot, op. cit. Seite 483.

[3]) Ad. Lemaire, op. cit. Seite 40; Ph. Van Tieghem et H. Douliot, op. cit. Seite 457.

[4]) Ad. Lemaire, op. cit. Seite 67; Ph. Van Tieghem et H. Douliot, op. cit. Seite 441.

[5]) Ad. Lemaire, op. cit. Seite 70; Ph. Van Tieghem et H. Douliot, Seite 472.

10. In der Entwicklung der Beiwurzeln nach dem Haupttypus (Veronica, Lysimachia, Myriophyllum, Ranunculus) können wir drei Phasen unterscheiden:

1. Vergrößerung des Lumens der Anlagezellen,
2. Gliederung in die drei Scheitelzelllagen durch zwei zentrifugal auftretende perikline Teilungen.
3. Differenzierung der einzelnen Regionen des Scheitels.

11. Die Vergrößerung des Pleroms erfolgt durch Periklinen, die nicht in gesetzmäßiger Weise angeordnet sind.

Die Teilungen des Periblems finden durch Periklinen statt, die streng zentripetal aufeinander folgen. Ausnahmen bilden Myriophyllum verticillatum L., Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam. Bei Myriophyllum wird die äußerste Periblemschicht nachträglich, also durch einen zentrifugalen Teilungsschritt segmentiert. Bei den zwei Hahnenfußarten teilt sich die äußerste Periblemschicht mehrere Male nachträglich in perikliner Richtung, ebenso auch andere mittlere Periblemschichten.

Das Dermatogen erzeugt die Schichten der Haube durch in zentripetalem Sinne auftretende Periklinen. Bei Ranunculus divaricatus Schrk. und R. fluitans Lam. erscheinen zuerst einige zentrifugal angelegte Periklinen.

12. Die Endodermis des Stengels, infolge der Verkorkung ihrer Membranen ein widerstandsfähiges Gewebe, wird durch die wachsende Wurzel aus dem Gewebeverbande gelöst; sie begleitet die Wurzelspitze als einschichtige Wurzeltasche, welche das Absorptionsgewebe der Wurzel darstellt, solange diese im Stengel eingeschlossen ist.

13. Die Sonderung des Urmeristems in die drei Scheitelregionen, Plerom, Periblem und Dermatogen, wird durch mechanische Momente bedingt. Doch bestehen in vielen Fällen gewisse Beziehungen zwischen der Scheitelzellanordnung und den differenzierten Geweben der Wurzel. Bei den von mir untersuchten Pflanzen und wahrscheinlich bei der Mehrzahl der Beiwurzeln erzeugenden Dikotylen wird das Dermatogen zum Protoderm, ein Teil des Pleroms zum Prokambium, das Periblem und der Rest des Pleroms zum Grundmeristem. Aus dem Dermatogen entsteht daher die Epidermis, aus dem Periblem die Rinde und aus dem Plerom der Zentralzylinder. Für die Epidermis liegt der genetische Zusammenhang auf der Hand. Die Annahme von Beziehungen zwischen Periblem und Rinde, Plerom und Zentralzylinder stützt sich auf die Tatsache, daß die Grenzschicht des Periblems gegen das Plerom hin auch zur Grenzschicht der Rinde gegen den Zentralzylinder hin wird, indem sich jene zur Endodermis umwandelt, was aus dem Auftreten der Casparyschen Punkte in den radialen Endodermiswänden der Basis älterer Wurzelanlagen geschlossen werden kann. Diese Punkte treten bei Myriophyllum verticillatum L. schon bei 0,2 mm Abstand von der Wurzelspitze auf,[1]) bei Veronica beccabunga L. und Lysimachia

[1]) Kroemer, op. cit. Seite 94, gibt als Spitzenabstand der Zone, in welcher der Casparysche Streifen angelegt wird, für junge Wurzeln von Canna indica 0,5—1 cm an, für Iris germanica 1—1,5 cm, für Acorus Calamus 1—2 cm. u. s. w.

nummularia L. in einem Abstand von 0,3 mm, bei Jussiaea grandiflora Mich. von 0,6 mm. Bei den genannten Pflanzen sind sie nur in solchen Wurzeln zu sehen, deren Prokambium bereits Gefäße differenziert hat; sie fehlen den in latenten Wurzelstadien niemals Gefäße ausbildenden zwei Hahnenfußarten. Diese auffallende Korrelationserscheinung ist wohl bedingt durch funktionelle Beziehungen der Casparyschen Streifen zu den Leitungsbahnen.

14. Vermöge seiner Lage an der Peripherie des Zentralzylinders ist der Perizykel das geeignetste Gewebe zur Erzeugung der Beiwurzeln, da dieselben hier am besten mit den wasserleitenden Organen des Stengels in Verbindung gebracht werden können und ihre Ernährung hier am leichtesten möglich ist.

Der engere Anschluß wird durch besondere Anschlußtracheiden mit netzfaserig verdickten Membranen besorgt. Bei Veronica beccabunga L., Lysimachia nummularia L., Myriophyllum verticillatum L. legen sich die Anschlußtracheiden an die sekundären Gefäße des Stengels an, bei Jussiaea grandiflora Mich. an die primären, bei Ranunculus fluitans Lam. an das Hadrom und Leptom des kein sekundäres Dickenwachstum zeigenden Leitbündels. Ranunculus divaricatus Schrk. hat in den untersuchten Stadien noch keine Anschlußelemente ausgebildet.

15. Das Wasser ist auslösender Reiz zur Entwicklung der bereits bei der primären Differenzierung entstandenen und gibt den Anstoß zur Bildung von neuen Wurzelanlagen.

Das Licht verlangsamt das Wachstum der Beiwurzeln (Veronica beccabunga L).

16. Die Beiwurzeln sind von vitaler Bedeutung für Sumpf- und Wasserpflanzen, da sie das mit den untern Sproßpartien bald absterbende Hauptwurzelsystem zu ersetzen haben.

Sie fördern die vegetative Vermehrung, indem sie die auf dem besiedelten Substrate vorwärts kriechenden Stengelteile verankern; sie helfen ferner günstige Ernährungsbedingungen intensiv ausnützen.

Literaturverzeichnis.

De Bary, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1877.

Eriksson, J., Über das Urmeristem der Dikotylenwurzeln. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 11. 1878.)

Fischer, H., Der Perizykel in den freien Stengelorganen. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 35. 1900.)

Freidenfelt, T., Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen. (Flora. Ergänzungsband. 1902.)

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904.

Hansen, Ch., Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. (Abhandlungen der Senckenberg. Gesellschaft, Frankfurt. Bd. XII. 1880.)

Janczewski, E., Accroissement des racines dans les phanérogames. (Ann. sc. nat. Série V. T. 20. 1874.)

— Développement des radicelles dans les phanérogames. (Ann. sc. nat. Série V. T. 20. 1874.)

Iltis, H., Über den Einfluß von Licht und Dunkel auf das Längenwachstum der Adventivwurzeln bei Wasserpflanzen. (Ber. d. D. b. G. Bd. XXI. 1903.)

Kroemer, K., Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. (Bibliotheca botanica. Heft 59. 1903.)

Lemaire, Ad., Recherches sur l'origine et le dévelopement des racines latérales chez les dicotylédones. Diss. Paris 1886.

Mangin, L., Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les monocotylédones. (Ann. sc. nat. Série VI. T. 14. 1882.)

Nägeli, C. und Leitgeb, H., Entstehung und Wachstum der Wurzeln. (Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik von C. Nägeli. Heft 4. 1868.)

Reinke, J., Untersuchungen über Wachstumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel. (Hansteins botanische Abhandlung. Heft 3. 1871.)

Sachs, J., Über die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzenteilen. (Arbeiten des botanischen Instituts Würzburg. 1870.)

Schenck, H., Die Biologie der Wassergewächse. 1885.

— Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. (Bibliotheca botanica. Heft 1. 1886.)

— Über das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 20. 1889.)

Schwendener, S., Über das Scheitelwachstum der Phanerogamenwurzeln. (Gesammelte botanische Abhandlungen. 1898.)

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., Karsten, G., Lehrbuch der Botanik. 6. Aufl. 1904.

Van Tieghem, Ph., Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées. (Bull. sc. bot. de Fr. T. 29. 1882.)

Van Tieghem, Ph., et Douliot, H., Observations sur la sortie des racines latérales et en général des organes endogènes. (Bull. soc. bot. France. T. 33. 1886.)

— — Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. (Ann. sc. nat. Série VII. T. 8. 1888.)

Vonhöhne, V. H., Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. (Flora. Bd. 15 und 16. 1880.)

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Zeichnungen sind mit Objektiv 7 und dem Zeichnungsokular nach Leitz entworfen worden, Vergrößerung der Originale 1 : 400. Die Reproduktionen sind auf $^{2}/_{3}$ verkleinert.

Bedeutung der Buchstaben.

1. Stengel.

o = Epidermis,	r = Rinde,	e = Endodermis,
i = Interzellularen,	p = Perizykel,	m = Mark,
l = Leptom,	v = Siebröhren,	n = Siebparenchym,
c = Kambium,	h = Hadrom,	g = Gefäße.

2. Beiwurzel.

s = Seitenzelle,	st = Epistele,	l = Wurzeltasche,
d = Dermatogen,	k = Haube,	o^1 = Epidermis,
pr = Periblem,	pl = Plerom,	g^1 = Gefäße,
a = Anschlußtracheiden,	e^1 = Endodermis,	p^1 = Perizykel.

Plerom, Periblem und Dermatogen sind durch eine stärkere Linie umgrenzt.

Tafel I.

Veronica beccabunga L.

Fig. 1 u. 2. Partie aus einem Sproßquerschnitt. Erste Anlage einer Beiwurzel. Einzelne Zellen, bezw. eine ganze Schicht des Siebparenchyms beteiligen sich am Aufbau der Anlage.

Fig. 3. Partie aus einem Sproßquerschnitt. Wurzelanlage mit beginnender erster perikliner Teilung.

Fig. 4. Sproßquerschnitt. Wurzelanlage mit der ersten periklinen Teilung.

Fig. 5 u. 6. Sproßquerschnitt. Anlagen mit beginnender zweiter perikliner Teilung.

Fig. 7. Sproßquerschnitt. In zwei Zellen der Anlage ist die zweite perikline Teilung eingetreten.

Fig. 8. Sproßquerschnitt. Die zweite perikline Teilung der Anlage ist vollendet.

Fig. 9. Partie aus einem Längsschnitt des Sprosses. Anlage mit vollendeten periklinen Teilungen. Die Endodermis, das Dermatogen und die innerhalb des Perizykels liegende Parenchymschicht haben sich periklin geteilt.

Fig. 10. Längsschnitt des Stengels. Das Plerom der Anlage hat seinen Umfang vergrößert. Periblem und Dermatogen sind noch ungeteilt.

Fig. 11. Sproßquerschnitt. Das Plerom der Anlage hat sich weiter entwickelt, das Periblem hat sich einmal periklin geteilt.

Fig. 12. Längsschnitt durch eine ältere Wurzelanlage.

Fig. 13. Querschnitt durch die Anschlußzone zwischen Stengel und einer ältern Wurzel. Im Zentrum sind die Gefäße der Beiwurzel quer getroffen; die Anschlußtracheiden und die Gefäße des Stengels erscheinen in ihrer Längsrichtung.

Tafel II.

Fig. 1—3 Veronica beccabunga L., Fig. 4—8 Lysimachia nummularia L., Fig. 9 Ranunculus divaricatus Schrk.

Fig. 1. Veronica beccabunga L. Längsschnitt durch die Plerombasis einer Beiwurzel. Anschluß derselben an die Gefäße des Stengels vermittelst der Anschlußtracheiden.

Fig. 2. Querschnitt durch eine Beiwurzel in der Nähe des Vegetationspunktes. Beginnende Differenzierung von vier Gefäßplatten im Zentralzylinder.

Fig. 3. Querschnitt durch eine Beiwurzel nach Eintritt des sekundären Dickenwachstum.

Fig. 4. Lysimachia nummularia L. Stengelquerschnitt. Wurzelanlage mit der ersten periklinen Teilung.

Fig. 5. Stengelquerschnitt. Wurzelanlage, die zweite perikline Teilung zeigend.

Fig. 6. Stengelquerschnitt. Differenzierung des Pleroms der Anlage.

Fig. 7. Stengelquerschnitt. Im Periblem vollzieht sich eine erste perikline Teilung.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine ältere Wurzelanlage.

Fig. 9. Ranunculus divaricatus Schrk. Längsschnitt durch ein älteres Beiwurzelstadium, dessen Spitze die Epidermis des Stengels beinahe erreicht hat.

Tafel III.

Fig. 1—6 Jussiaea grandiflora Mich., Fig. 7—11 Myriophyllum verticillatum L., Fig. 12—14 Ranunculus divaricatus Schrk., Fig. 15 Ranunculus fluitans Lam.

Fig. 1. Jussiaea grandiflora Mich. Stengelquerschnitt. Erste Anlage einer Beiwurzel, bestehend aus einer Perizykelschicht und drei Siebparenchymschichten.

Fig. 2. Stengelquerschnitt. Erste Anlage einer Beiwurzel. Die Siebparenchymzellen teilen sich durch nach allen Richtungen gehende Wände.

Fig. 3. Stengelquerschnitt. Junge Anlage einer Beiwurzel. Teilung der radialen Anlagereihen durch Antiklinen.

Fig. 4. Stengelquerschnitt. Junge Anlage einer Beiwurzel, die perikline Teilung des Perizykels zeigend, welche das Dermatogen und Periblem differenziert.

Fig. 5. Stengelquerschnitt. Junge Anlage einer Beiwurzel. Das Plerom wölbt sich höckerartig vor; das Periblem hat sich einmal geteilt, Dermatogen noch ungeteilt.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine ältere Anlage einer Beiwurzel.

Fig. 7. Myriophyllum verticillatum L. Stengelquerschnitt. Junge Anlage einer Beiwurzel mit der ersten periklinen Teilung.

Fig. 8. Stengelquerschnitt. Junge Anlage einer Beiwurzel. Beginn der zweiten periklinen Teilung.

Fig. 9. Stengelquerschnitt. Junge Anlage mit differenziertem Plerom und

ungeteiltem Periblem und Dermatogen. Die Wurzelspitze ist im Begriffe, in den Luftraum zwischen zwei Lamellen der Rinde auszutreten.

Fig. 10. Längsschnitt durch eine Beiwurzel. Beginnende Differenzierung des Periblems. Der dargestellte Teil der Wurzel befindet sich bereits in einem Luftraum der mittlern Rindenpartie.

Fig. 11. Längsschnitt durch eine ältere Anlage einer Beiwurzel.

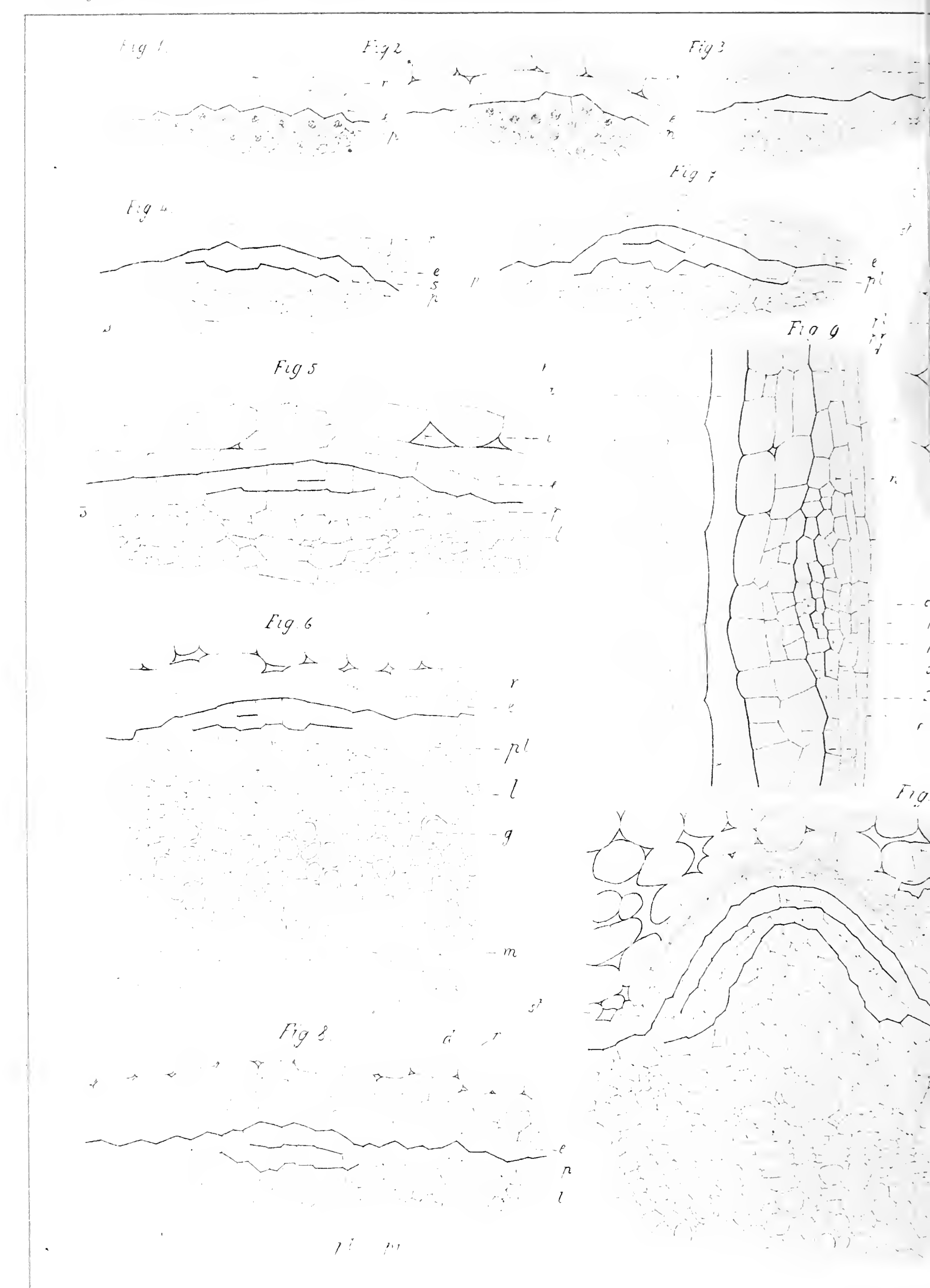
Fig. 12. Ranunculus divaricatus Schrk. Querschnitt durch ein Leitbündel des Stengels, das links die erste Anlage einer Beiwurzel noch ohne perikline Teilung aufweist. Auf der rechten Seite ist mehrschichtiges Leitparenchym, wie es in der Nähe der Knoten an den Flanken der Leitbündel auftritt.

Fig. 13. Junge Anlage einer Beiwurzel mit der ersten periklinen Teilung.

Fig. 14. Anlage mit der zweiten periklinen Teilung.

Fig. 15. Ranunculus fluitans Lam. Längsschnitt durch das Stadium einer Beiwurzel mit den differenzierten drei Scheitelzellagen.





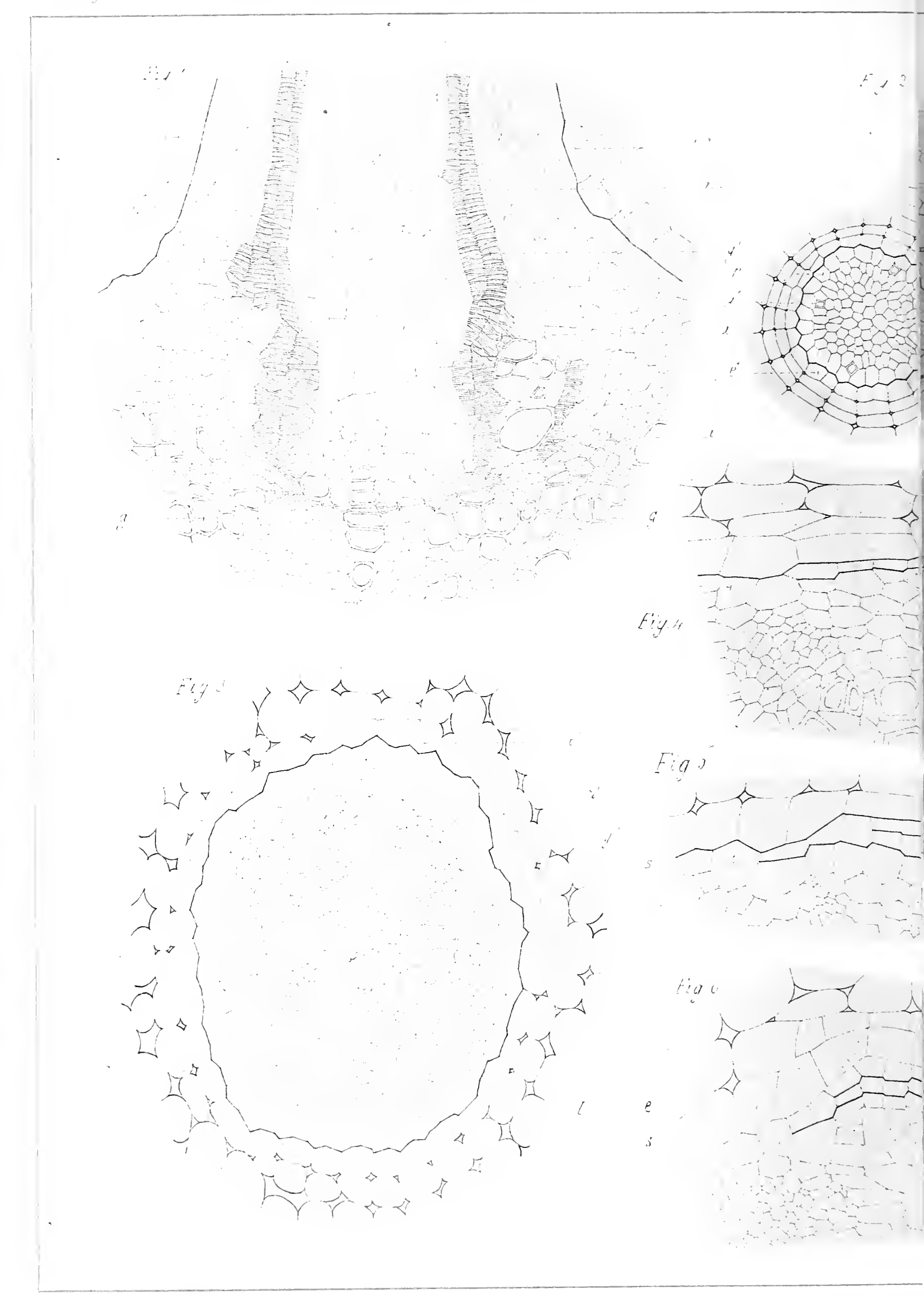
Del. F. Wettstein.



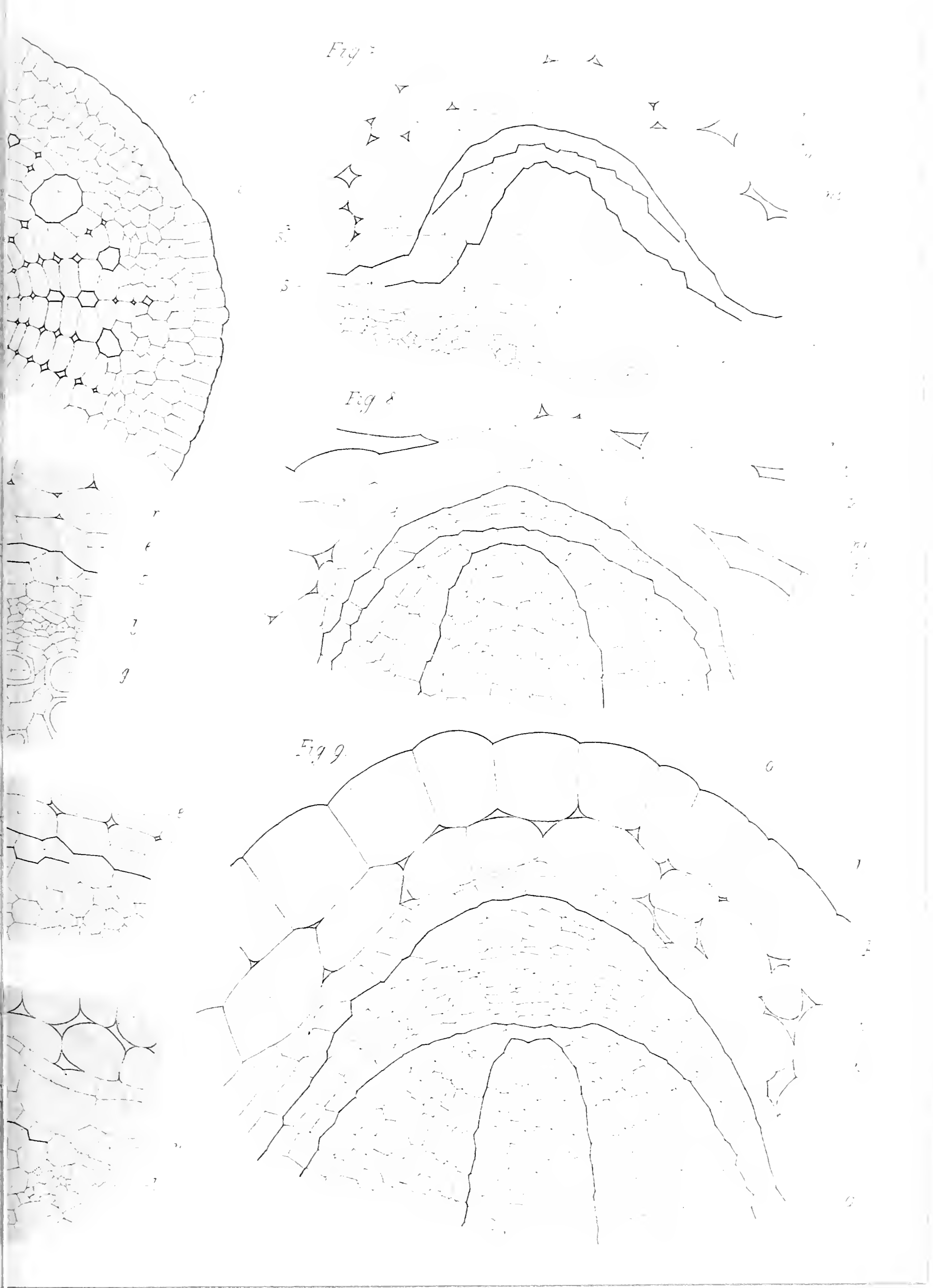
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



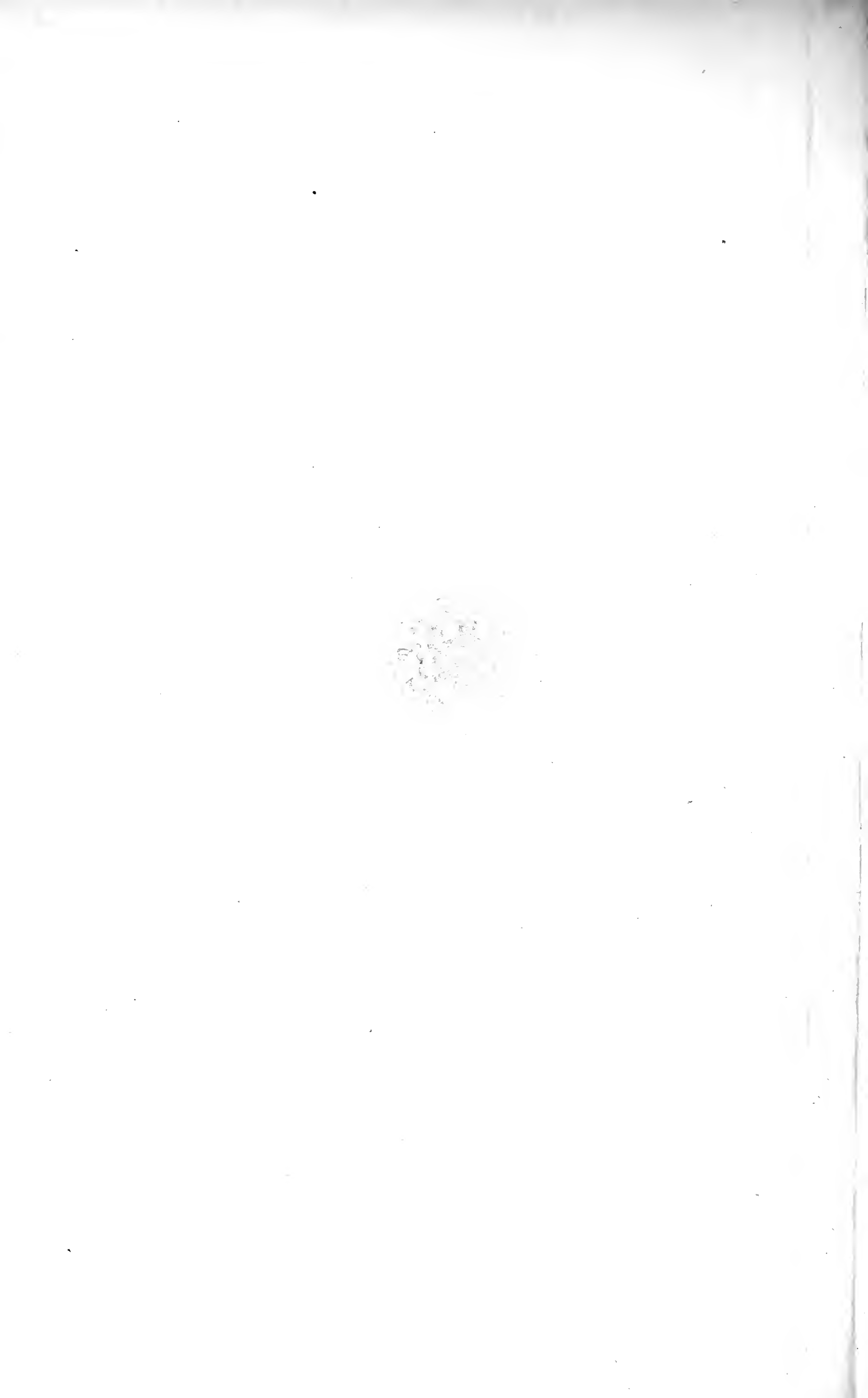




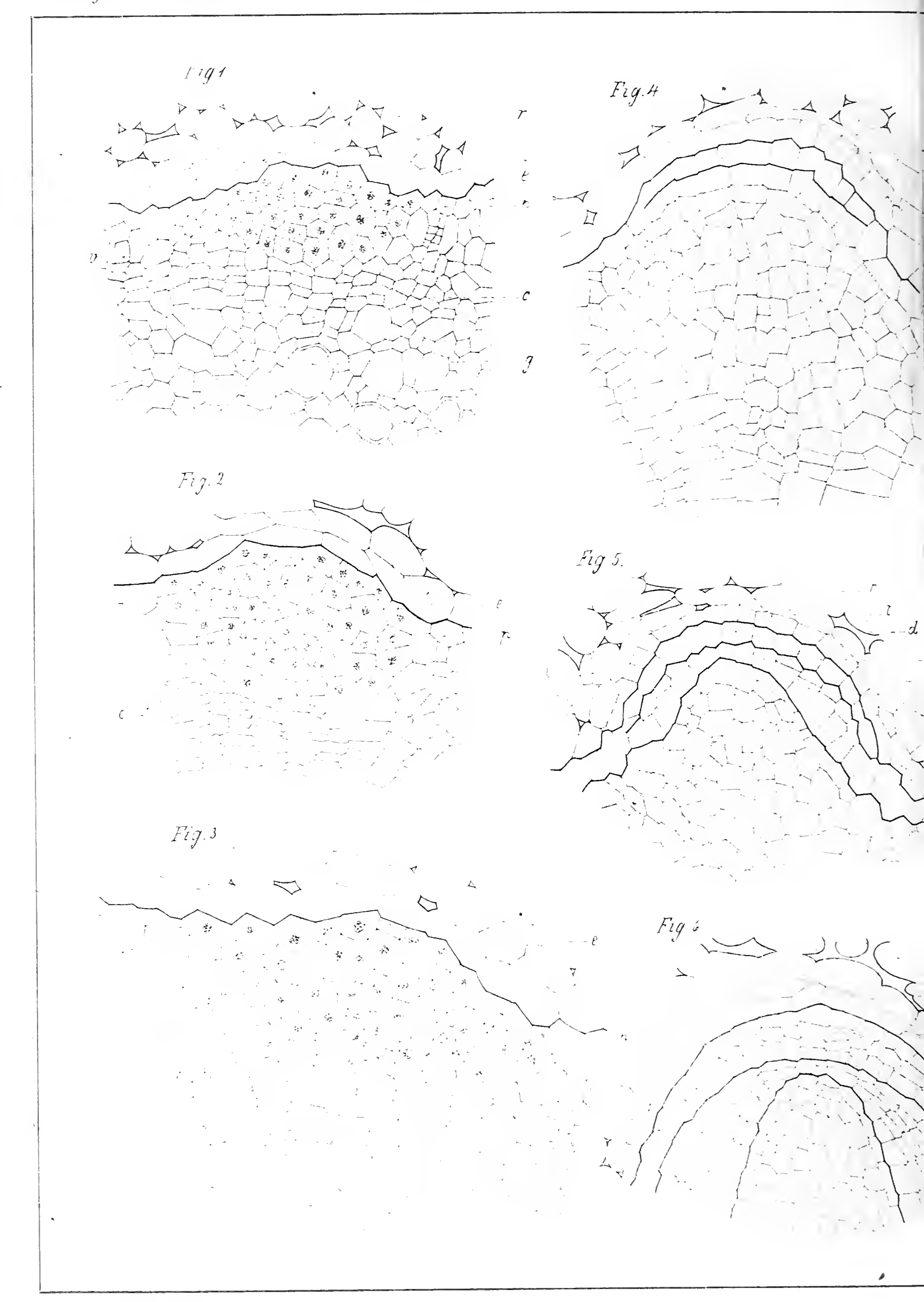
Del. F. Wettstein.



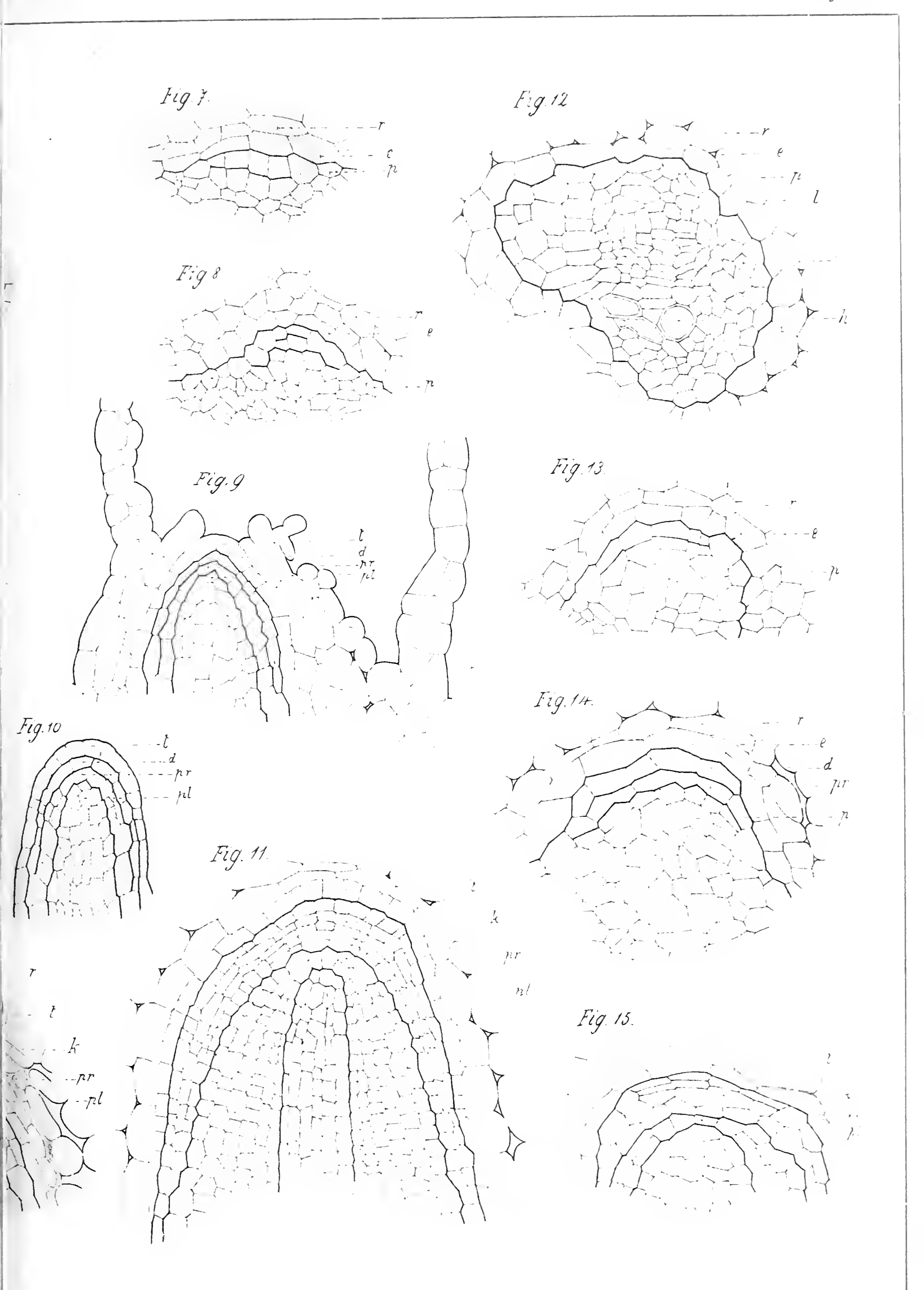
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N







Del. F. Wettstein.



Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



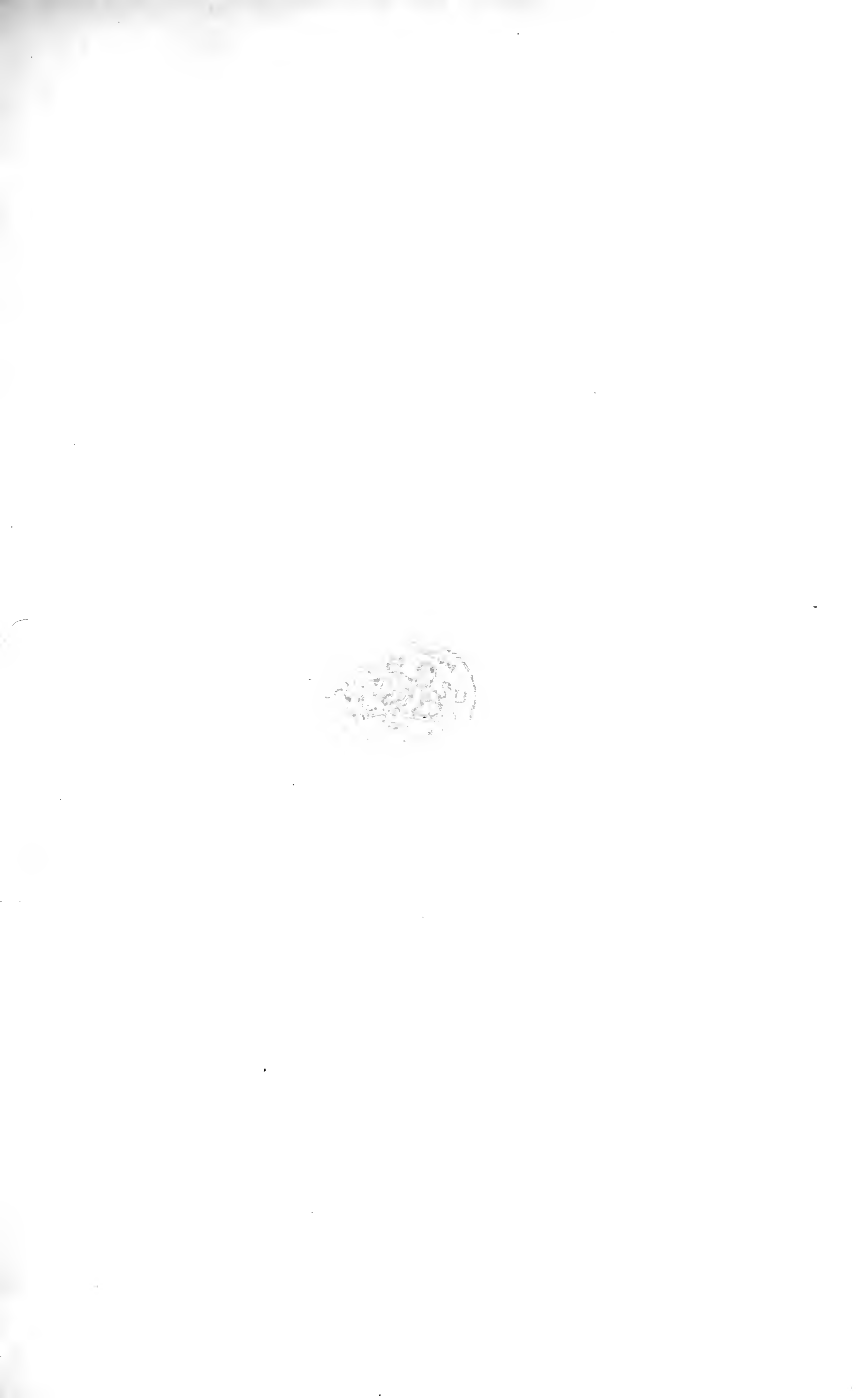




Fig. 1.

Fig. 2.

F. W. HARTMANN DEL.

VERLAG u. DRUCK v. C. HEINRICH, DRESDEN-N.

Zur Frage der Windbeschädigungen an Blättern.

Von

W. F. Bruck.

Mit Tafel IV und 2 Abbildungen im Text.

Die Frage nach der Einwirkung des Windes auf den pflanzlichen Organismus ist besonders nach zwei Seiten hin studiert worden. Während die Physiologen den Einfluß des Windes auf die Transpiration der Pflanzen untersuchten, haben die Ökologen und Pflanzengeographen Beobachtungen über die durch den Wind an Gewächsen hervorgerufenen habituellen Veränderungen gesammelt und daran Erklärungsversuche geknüpft. Während Abhandlungen dieser Art bis auf eine im vorigen Jahre erschienene experimentelle Untersuchung von A. Hansen,[1] auf die ich späterhin noch eingehend zurückkommen werde, über dieses Stadium der Forschung nicht hinausgekommen sind, liegen in der Literatur über die erstgenannte Frage bereits ausführliche Angaben über experimentelle Untersuchungen vor.

Eine Zusammenstellung dieser Arbeiten befindet sich in der monographischen Abhandlung A. Burgersteins[2]) über die Transpiration der Pflanzen. Auf diese Arbeiten möchte ich nur insoweit in aller Kürze eingehen, als sie zum besseren Verständnis des Folgenden beitragen. Wiesner[3]) und O. Eberdt,[4]) auf Grund anderer Methoden, konnten den exakten Nachweis erbringen, daß der Wind eine Acceleration der Transpiration hervorzurufen vermag, eine Erscheinung, die besonders dann einzutreten pflegt, wenn zu der Bewegung der Luft noch Schüttelbewegung hinzutritt. Daß selbst bei minimalen Erschütterungen Beschleunigungen der Transpiration stattfinden, hatten F. Kohl[5]) und Baraneztky[6])

---

[1]) Hansen, A., Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch Wind. (Flora Bd. 93. 1904.)

[2]) Burgerstein, Transpiration der Pflanze. Jena 1904.

[3]) Wiesner, J., Grundversuche über den Einfluß der Luftbewegungen auf die Transpiration der Pflanzen. (K. K. Akadem. d. Wiss. Wien. Abt. 1. Bd. XCVI. Nov.-Heft. Jahrg. 1887.)

[4]) Eberdt, O., Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äußeren Bedingungen. Marburg 1889. p. 82.

[5]) Kohl, F. G., Die Transpiration der Pflanzen. Braunschweig 1886.

[6]) Baranetzky, Über den Einfluß einiger Bedingungen auf die Transpiration der Pflanzen. Botanische Zeitung 1872.

schon früher festgestellt. Eberdt vertritt die Anschauung, daß die Erschütterungen nicht etwa wie Stöße auf die transpirierenden Organe einwirken.

Der Vorgang der Steigerung der Transpiration verhält sich vielmehr anders. Die Blätter befinden sich in Ruhe umgeben von Luftschichten, welche von dem Wasserdampf erfüllt sind, der von ihnen transpiriert wurde. Wird diese Ruhelage durch Hinzutreten des Windes gestört, so tritt ein Ersatz der die transpirierenden Organe (Blätter) umgebenden Atmosphäre durch trockne Luft ein. Der Wasserdampf hatte ehedem die Luft in einer gewissen Sättigung erfüllt, welche der Möglichkeit der Pflanze, mehr zu transpirieren, gewisse Grenzen setzte. Hat nun der Wind die Wasserdampf führenden Luftschichten weggeweht, so kann die Pflanze ungehindert größere Mengen transpirieren, soweit nicht bei den einzelnen Objekten ein bestimmter Transpirationsschutz in Erscheinung tritt. Hierbei kann es vorkommen, daß die infolge zu lebhafter Transpiration entlassene Wasserdampfmenge mit dem aus dem Boden in den Gefäßen aufsteigendem Wasser nicht gleichen Schritt hält. Aus dem mangelnden Wassernachschub resultiert dann, daß das Blattparenchym, welches die Endigungen und feineren Anastomosen der Bündel umgibt, infolge des kontinuierlichen Sinkens des Turgors allmählich zum Absterben gebracht wird. Durch die anatomische Untersuchung läßt sich feststellen, daß an solchen Blättern zunächst Braunfärbung des Parenchyms und später der Gefäße eintritt. Äußerlich wahrnehmbar ist das Absterben der genannten Blattteile durch Vertrocknen kleinerer oder größerer Partieen der Blattfläche. Dem Vertrocknen geht immer das Welken des Blattes voraus, ein Zustand, der aber nicht zum endgültigen Absterben zu führen braucht. Denn, kommt es doch noch zu einem Ausgleich, d. h. dringt wieder ausreichendes Bodenwasser nach, welches mit dem durch die Transpiration verbrauchten in einer gewissen Proportion steht, so werden die Blätter (resp. Gefäße) wieder ihre normale Spannung erhalten. Unterbleibt aber dieser Ausgleich, so werden die welken Partieen nunmehr vertrocknen. Dieser Vorgang ist aber nicht nur eine den Windwirkungen eigentümliche Erscheinung. Vielmehr kann dieselbe auch durch verschiedene äußere Einflüsse hervorgerufen werden, beispielsweise bei Einwirkung großer Hitze auf die Pflanze. Die Kombination dieses Einflusses und des ungenügenden Wassernachschubs, wie ihn der Sommer durch Austrocknen der oberflächlichen Bodenschichten mit sich bringt, bedingt die Erscheinung der „Sommerdürre".[1]) Gerade die Dürre des Sommers 1904, wie sie in Deutschland und speziell in der Umgebung Berlins auftrat,

[1]) Mit dieser Frage hat sich insbesondere G. Kraus (Botan. Ztg. Jahrg. 31. 1873. S. 401 ff.) beschäftigt: „Einige Bemerkungen über die Erscheinung der Sommerdürre unserer Baum- und Strauchblätter." Die Arbeit befaßt sich aber nicht mit der Untersuchung der zur Sommerdürre führenden Erscheinungen, welche uns hier interessieren, vielmehr sucht G. Kraus die Frage zu beantworten, ob die in den sommerdürren Blättern „befindlichen Eiweißkörper und Kohlehydrate nebst zugehörigen Salzen in den Stamm zurückgehen, oder ob diese Stoffe, im Blatte verbleibend, mit demselben verloren gehen."

gab mir Gelegenheit, das verschiedenartige Welken und nachherige Vertrocknen von Laubblättern hinreichend studieren zu können. Ich erwähne diesen Spezialfall der Austrocknung absichtlich, trotzdem er scheinbar nicht in den Rahmen dieser die Windwirkungen behandelnden Arbeit hineingehört. Zur Erkennung der späterhin hier hauptsächlich zu besprechenden Vertrocknungserscheinung der Blätter ist aber gerade die schärfste Präzisierung der Unterscheidungsmerkmale verschiedener äußerlich ähnlicher Typen durchaus notwendig. Der bei der Dürre sich abspielende Prozeß, sowie der zuerst geschilderte (Windwirkung in Kombination mit ungenügendem Bodenwassernachschub) ist also ein physiologischer, bei welchem auch erwiesen ist, daß die Steigerung der Transpiration einen Reiz auf die Wurzeltätigkeit ausübt, die Wasseraufnahme zu erhöhen.[1]) Insofern haben wir es hier mit einem Regulationsvorgange zu tun.

Äußerlich gekennzeichnet sind die dürre vertrockneten Blätter durch gebräunte und ausgetrocknete Stellen, die überall auf der Lamina zu finden sind (vergl. Taf. IV Fig. 1).[2]) Aus der oben gegebenen Erklärung des Vorganges erhellt ja zur Genüge, daß die gebräunten Stellen nicht an bestimmte lokale Partieen der Blattspreite gebunden sein brauchen.[3]) Anders aber liegt der Fall bei den von mir beobachteten, durch Windwirkungen hervorgerufenen Blattbeschädigungen. Sie sind nur auf lokale Stellen, nämlich auf den Rand der Spreite beschränkt (vergl. Taf. IV Fig. 2). Ihnen liegt lediglich ein mechanischer Vorgang zu Grunde. Hierbei kommen nur Windwirkungen einer schwachen Windstärke — nach der Beaufortschen Skala ungefähr 1 bis 3 in Frage. Winde also, welche eine derartig große Intensität besitzen, daß sie ein Einreißen des Randes bewirken, haben mit Beschädigungen dieser Art nichts zu tun.

Diese Erscheinung zuerst klargestellt zu haben, ist das Verdienst A. Hansens.[4]) Ihm ist auch die genaue Unterscheidung der verschiedenartigen Vorgänge zu danken, welche sich bei Einwirkung des Windes auf transpirierende Organe abspielen, nämlich die in physiologische und mechanische Vorgänge.

Was die Einwirkungen letzterer Art anbelangt, so beobachtete Hansen Blätter, welche einer konstanten Windwirkung ausgesetzt waren. Dieselben sahen gesund aus, ihre Lamina war bis auf die dem Rande zunächst liegenden Partieen, welche von einem braunen,

---

[1]) Eberdt l. c. p. 89.

[2]) Die farbigen Bilder hat Fräulein F. W. Hartmann aus Leipzig nach der Natur gezeichnet. — Es sei erwähnt, daß G. Kraus in der genannten Abhandlung über die sommerdürren Blätter, gerade solche von der Roßkastanie als Untersuchungsobjekte wählte (l. c. p. 405), welche wir in unseren Abbildungen 1 und 2 wiedergegeben. Auch Aderhold (vergl. p. 72) hat bei seinen Untersuchungen die Sommerdürre berücksichtigt. (p. 450 ff.)

[3]) Auffallend erschien es mir, daß in sehr vielen Fällen die Umgebung der Mittelrippe in der Nähe der Spreitenbasis vor anderen Partieen vertrocknet war, wofür ich eine Erklärung zur Zeit nicht zu geben vermag. Überhaupt hoffe ich, späterhin noch eingehendere Untersuchungen über die Dürrevertrocknung zu erbringen.

[4]) Hansen, A., Die Vegetation der ostfriesischen Inseln usw. Darmstadt 1901.

später beim Vertrocknen geschwärzten Saume umgeben waren, vollkommen grün. Hansen[1]) erklärt diese Erscheinung damit, daß die dünnen Gefäßbündel am Rande mancher Blätter zunächst durch den Luftstrom ihres Wassers beraubt werden. Es entsteht hierdurch eine Deformation dieser Gefäße, welche sie außer stand setzt, Wasser zu leiten. Als notwendige Folge davon vertrocknen die umgebenden Mesophyllpartieen, deren Speisung mit Wasser ja die Aufgabe dieser feinen Gefäße war. Diese Partieen sind also vom Transpirationsstrome abgeschnitten. Die Windwirkung hat hier also eine Unterbindung der Transpiration hervorgerufen. Dieses Austrocknen der randlichen Partieen der Blätter hat Hansen auch auf experimentellem Wege erreicht, indem er gesunde Blätter mit Hilfe eines eigens dazu konstruierten Apparates[2]) konstant Luftströmungen mäßiger Windstärke aussetzte. Hansen betont ausdrücklich, daß nicht die Intensität des Windes, sondern vielmehr das konstante Einwirken der Luftströmungen derartige Beschädigungen hervorrufe. Diesen Anschauungen Hansens ist der bekannte dänische Systematiker und Pflanzengeograph Warming entgegengetreten. Bereits in seinem „Lehrbuche der ökologischen Pflanzengeographie"[3]) gelegentlich der Besprechung des Einflusses der Luftbewegung gibt er an, daß infolge des Windes „die Blätter — oft mehr oder weniger fleckig (wie angebrannt)" erscheinen. Den Vorgang erklärt sich Warming folgendermaßen: „Die Wahrheit ist wahrscheinlich, daß besonders die durch den Wind hervorgerufene Verdunstung, also die Austrocknung der Grund sei",[4]) usw. Derselbe Autor wiederholte diese Ansicht in seiner Streitschrift gegen Hansen noch einmal.[5]) Ich möchte auf die von beiden Seiten geführte Polemik nicht näher eingehen, da ich annehme, daß durch die klaren, vorher auseinander gesetzten, Begriffstrennungen von physiologischen und mechanischen Windwirkungen, wie sie Hansen gegeben und an Experimenten erläutert hat, der Streit wohl abgetan ist.

Über meine eigenen Beobachtungen kann ich Folgendes berichten:

Von der Dahlemer Chaussee aus führt am Abhange des sogenannten Fichteberges, einer Hügelterrasse an der Grenze von Steglitz und der Domäne Dahlem, ein Weg an dem neuen Berliner Botanischen Garten vorüber. Im Verhältnis zu dem Fichteberg liegt der Garten ziemlich eben. Ständig weht von Westen über den Botanischen Garten ein Wind herüber, welcher erst von dem „Berge" gebrochen wird. Am Abhange dieser Erhebung an dem bezeichneten Wege liegen Gärten von Villen. An den Bäumen und Sträuchern derselben konnte ich von Ende Juni 1904 ab und in der darauf folgenden Zeit die Beobachtung machen, daß die Blätter verschiedentlich Bräunungen aufwiesen. Da der Sommer

---

[1]) Flora 1904 p. 43.

[2]) Hansen, A., Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXII. 1904.

[3]) (II. Aufl. bearb. v. P. Graebner.) Berlin 1902. p. 40.

[4]) Ebenda p. 41.

[5]) Englers Jahrbücher, Bd. 32. p. 33.

1904 gerade in der Umgebung Berlins eine Dürre zeigte, wie sie seit Jahrzehnten nicht vorgekommen sein soll, lag zunächst die Vermutung sehr nahe, daß die beschädigten Blätter Folgeerscheinungen dieses Zustandes wären. Wochenlang war mit Ausnahme weniger, spärlicher Güsse kein Regen gefallen — wie ein Blick auf die Regenkarte erweist — und der Erdboden war völlig ausgetrocknet. In der Tat konnte ich auch an den verschiedensten Blättern diese Erscheinung, deren Aussehen und ursächlichen Verlauf ich anfangs geschildert[1]) habe, beobachten. Außer diesem Vertrocknungstypus begegneten mir aber überall Blätter, deren Lamina bis auf einen peripherischen Saum, der gebräunt oder geschwärzt war, gesund und grün aussahen. Der zeitliche Verlauf der Vertrocknung war folgender: Ende Juni waren nur wenige Randbräunungen an den Blättern wahrnehmbar. Mitte Juli wurde die Erscheinung ausgedehnter und Ende Juli, sowie Anfang August, hatten die Blätter einen schwärzlichen Saum. An diesen Blättern gelang es mir nicht, irgendwelche parasitären Organismen bei der mikroskopischen Untersuchung zu entdecken. Dagegen waren dieselben Erscheinungen zu beobachten, welche Hansen[2]) von seinen windbeschädigten Blättern angibt. Das nicht lufthaltige Mesophyll kollabiert und erscheint später deformiert. Von den Chlorophyllkörnern sind nur noch Reste von Leukoplasten zu entdecken, während das Protoplasma nur noch dunkle Kügelchen erkennen läßt. Besonders auffallend aber ist die Braunfärbung der Gefäßbündel, welche der durch Frost hervorgerufenen sehr ähnlich ist. Die Beobachtung Hansens, daß „die Grenze von gesundem und durch den Wind vertrocknetem Gewebe scharf mit der Braunfärbung der hier durchziehenden Leitbündel zusammenfällt, welche im gesunden Gewebe farblos sind", konnte ich ebenfalls deutlich wahrnehmen. Herr Professor Hansen, dem ich einige dieser Blätter mit dem markanten, gebräunten Saume einsandte, teilte mir mit, daß die Randbeschädigungen dieselben seien, die er in der öfters erwähnten Abhandlung beschrieben hat. Bei den von mir untersuchten Objekten waren auch alle erwähnten Bedingungen für derartige Beschädigungen gegeben. Andere Einflüsse, wie Regen, größere Stürme oder Kälte waren ja bei der Dürre des Sommers ausgeschlossen. Ebensowenig kommt in der Umgebung Brelins Salzstaub in Betracht, der ja an Küstengebieten gemeinsam mit den Luftströmungen pathologische Veränderungen hervorruft. Die durchschnittlichen Windstärken im Juni und Juli 1904 von Berlin und Potsdam,[3]) — Angaben, welche ich der liebenswürdigen Vermittelung des Herrn Professor Kremser vom Königl. Meteorologischen Institut in Berlin verdanke, — entsprechen etwa der Zahl 2 der Beaufortschen Skala. Windstille Tage gab es in der gesamten Zeit überhaupt nicht.

In der Ansicht, daß dieselbe Erscheinung am deutlichsten an Ufern von Seen zu beobachten wäre, wo doch der Wind am un-

---

[1]) Die Abbildung 1 gezeichneten Aesculusblätter entstammen dem Fichteberg-Weg.

[2]) Flora l. c. p. 43.

[3]) Dahlem, sowie die später angeführten Seen liegen zwischen Berlin und Potsdam.

gebrochensten über eine große Fläche hinüberweht, unternahm ich Exkursionen in das Havelseengebiet. Ich besuchte den Schlachtensee, den Wannsee und den Nikolassee.

Auf dem Wege vom Bahnhof Schlachtensee nach der alten Fischerhütte, also gerade an dem Ufer, welches die Hauptwindrichtung des Sees kreuzt, liegen Gärten von Villen. Sehr deutlich konnte ich hier wie an dem Dahlemer Weg die Hansenschen Beschädigungen an verschiedenen Bäumen und Sträuchern beobachten (Alnus incana, Ribes-Arten, vereinzelt an Linden, Ebereschen und Brombeere usw.). Desgleichen ließen sich dieselben Erscheinungen an dem Nikolassee verfolgen (u. a. bei Rubus, Linden, Ulmen, Ebereschen, Brombeeren usw.). Am auffallendsten aber liegen die Verhältnisse am Wannsee, einem der südöstlichen Ausläufer der großen Havelseen.

Die Hauptwindrichtung geht von S. S. W. nach N. N. O. über den See. Die windgeschützten Ufer des Sees bilden die West- und Südseite. Auf diesen Ufern, insbesondere auf der Westseite, auf welcher fast ausschließlich Kiefern[1]) und Erlenbestand (Alnus glutinosa) zu finden ist, konnte ich keine Randbeschädigungen der Blätter beobachten. Anders lagen die Verhältnisse auf der Ostseite. An der Landungsbrücke befinden sich parkartige Anlagen. In diesen fand ich äußerst charakteristische Windbeschädigungen (Spiraea opulifolia, Eberesche, Alnus incana, Ulmen, Ribes-Arten, Aesculus hypocastanum usw.). Das Gartenterrain, das sich von diesen Anlagen aus an dem Seeufer bis zum Belitzhof nach Norden hin erstreckt, gehört zu Villen. Wieder waren es dieselben Pflanzen, welche hier die Windbeschädigungen aufwiesen. In dem darauffolgenden Landvorsprung beginnt dann wieder Kiefernwald.

Bei meinen Beobachtungen an den genannten Örtlichkeiten war es mir bald aufgefallen, daß die Fähigkeit, auf den Wind in der angegebenen Weise zu reagieren, bei den Laubblättern verschiedener Pflanzen nicht existierte, wohingegen andere ein sehr deutliches Reaktionsvermögen aufwiesen. Von diesen möchte ich hier zusammenfassend nennen: In erster Linie Aesculus hypocastanum, Ulmus campestris, Ulmus effusa, Ulmus americana, Sorbus aucuparia, Spiraea amurensis und opulifolia, ferner Ribes-Arten, Brombeere. Seltener beobachtete ich die Erscheinung bei Linden, Haselnuß, Alnus incana und vereinzelt traf ich sie bei Philadelphus, Carpinus und Fagus an.[2]) Niemals aber zeigten sich Randvertrocknungen bei den Blättern der nachbenannten Bäume oder Sträucher, welche an den bezeichneten Örtlichkeiten ebenfalls vorkamen, so bei Cotoneaster vulgaris, Cydonia vulgaris, verschiedenen Liguster-Arten, Daphne Mezereum, Rhamnus-Arten, Syringen, Lonicera, Cytisus Laburnum, Robinia, Symphorecarpus racemosus und ferner an Eichen, Birken, Pappeln, Ahornen, Weiden sowie Alnus glutinosa.

---

[1]) Inwieweit Koniferennadeln von Windwirkungen angegriffen werden können, soll in dieser Abhandlung unerörtert bleiben.

[2]) Genauere Untersuchungen über die verschiedenen hier aufgeführten Blatttypen sollen späterhin noch erbracht werden.

Die Betrachtung dieser getrennten Gruppen zeigt sehr bald, daß im allgemeinen nur diejenigen Blätter die Randbeschädigungen erleiden, deren Sekundärnerven bis zum Rande verlaufen, sogenannte craspedodrome oder cheilodrome (randläufige) Blätter[1]) (vergl. Fig. 3). Gewöhnlich haben diese Blätter Zähne, in denen die dünnsten, dem Winde am meisten ausgesetzten Nerven verlaufen. Als ich im Herbste die Örtlichkeiten noch einmal besuchte, an denen ich die Windränder an Blättern gefunden hatte, konnte ich beobachten, daß zur Zeit des Laubfalles die Blätter einen ganz schwarzen vertrockneten Rand besaßen, der in scharfer Grenze von dem normalen herbstlichen Gelb der übrigen Blattfläche abstach.

Die anderen Blätter meiner vorherigen Aufstellung, welche die Beschädigungen nicht zeigen, haben mehr oder weniger camptodrome, resp. brochidodrome Nervatur, sie verlaufen bogenläufig oder schlingläufig ohne im Blattrande zu endigen (vergl. Fig. 4). In ihrer Konstruktion liegt entschieden ein gewisser Schutz vor Austrocknung durch Wind nämlich darin, daß relativ stärkere Gefäße mit dem Rande parallel verlaufen, welche gegenüber der Wasserentziehung durch den Wind nicht so empfindlich sind, wie die frei am Rande (teilweise in den Zähnen) endigenden zarteren Gefäße der erstgenannten Blätter.

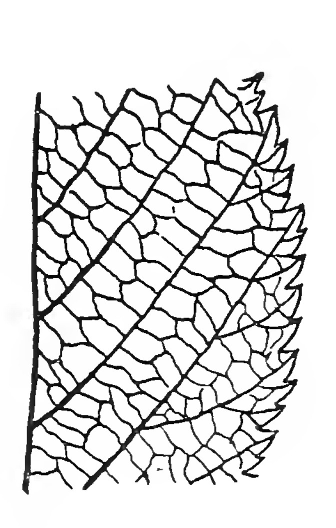


Fig. 3. Schema der craspedodromen Nervatur.

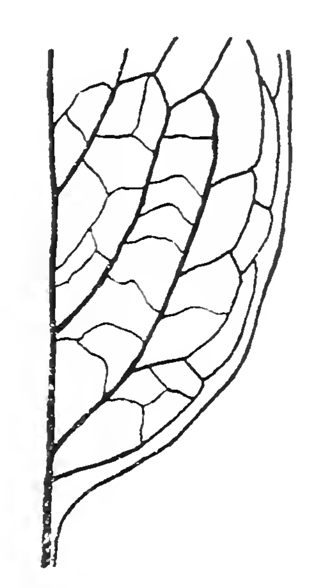


Fig. 4. Camptodrome Nervatur.

Verschiedene Blätter wieder besitzen irgend eine andere Einrichtung zum Schutze gegen den Wind. Sei es, daß sie dick und fleischig oder stark behaart sind, oder daß sie Wachsüberzüge oder eine besonders kräftige Cuticula oder einen an den Wind angepaßten besonders beweglichen Blattstiel besitzen.

Nach dem, was mich meine Untersuchungen bis jetzt lehren, kann ich nur sagen, daß sich der verschiedene morphologische und anatomische Bau der einzelnen Blatttypen in Übereinstimmung mit der Auffassung Hansens von den Windbeschädigungen befindet. Ferner erklärt er aber auch das ungleiche Reaktionsvermögen der Luftströmungen auf die verschiedenen Blatttypen.

Zum Schlusse sei mir noch eine kurze Bemerkung über die Bedeutung der Windränder der Blätter für die Pflanzenpathologie gestattet. Für diese ist die Kenntnis der geringfügigsten Anomalie zur Unterscheidung von anderen Krankheitserscheinungen notwendig. Besonders gilt dies für die Blätter, bei denen ursächlich

[1]) Pax, F., Allgemeine Morphologie. Leipzig 1890. p. 96.

ganz verschiedene pathogene Einwirkungen ähnliches Aussehen haben. Braune Flecken sehen wir sowohl, wenn Parasiten (Pilze oder Insekten) die Erreger einer Blattkrankheit sind, als auch bei Ernährungsstörungen, ebenso wenn Rauch oder andere anorganische Faktoren einwirken.

Der nicht phytopathologisch geschulte Botaniker wird sich bei dieser Auswahl von Möglichkeiten kaum noch zurecht finden. Vom Experten aber müssen wir, zumal wegen der großen ökonomischen Bedeutung dieser Fragen, die Bekanntschaft wichtiger Unterscheidungen für eine richtige Diagnose voraussetzen. Für ihn ist also auch die Kenntnis der Windränder von größter Bedeutung. Wie notwendig diese Kenntnis ist, möge das folgende Beispiel erweisen.

Vor kurzem hat der Leiter des pflanzenpathologischen Institutes in Geisenheim, Lüstner,[1]) die Behauptung aufgestellt, daß die Ursache der in der Phytopathologie unter dem Namen „Mombacher Aprikosenkrankheit" bekannten Erscheinung und auch des „Roten Brenners" des Weinstocks Windwirkung sei. Wenn der Verfasser der genannten Arbeit die Hansenschen Windbeschädigungen auch nicht erwähnt, können trotzdem seiner Beschreibung nach wohl nur diese gemeint sein.

Was den „Roten Brenner" anbelangt, so bezweifelt wohl heute außer Lüstner kein Fachmann mehr, daß Müller-Thurgau[2]) der exakte Nachweis gelungen ist, daß ein Pilz (Pseudopeziza tracheipila) der Erreger der Krankheit ist. Derselbe verursacht überhaupt gar nicht nur randliche Beschädigungen wie bei der Windwirkung, sondern zeigt an verschiedenen Stellen der Lamina der Weinblätter Verfärbungen (vergl. die Abbildung in Müller-Thurgaus Abhandlung).

Die Ursache der Mombacher Aprikosenkrankheit ist indessen noch nicht aufgeklärt. Mir will es vielmehr scheinen, daß unter diesem Namen verschiedene Krankheiten zur Zeit zusammengefaßt werden. R. Aderholds[3]) Untersuchungen ergaben einen Pilz, den er unter dem Namen Hendersonia marginalis Aderh. beschrieben hat, als Erreger der Erscheinung. Auch Infektionsversuche sind Aderhold geglückt. Die Richtigkeit dieses Befundes möchte ich nicht in Frage stellen.

Meine Beobachtungen aber und anatomischen Untersuchungen der in Mombach vorgefundenen Krankheit ergeben, daß es sich überhaupt um ein ganz anderes Krankheitsbild handelt. Ich habe nicht nur erkrankte Blätter, sondern auch ganze Aprikosenbäume gefunden, die eingegangen waren. Nach meinen Ermittelungen soll das Eingehen derselben in ganz kurzer Zeit (ein bis zwei Tagen) vor sich gehen. Ich neige dazu, die Erscheinung, die ich gesehen habe, als eine Wirkung von „Sonnenbrand" aufzufassen. Sie tritt gewöhnlich zu der Zeit ein, wenn die halbreife Frucht auf dem Baume steht. Sie wird beobachtet, wenn nach kalten Nächten reichlich Tau auf Blättern und Früchten liegt und

[1]) Deutsche Landwirtschaftliche Presse, Jahrg. 1904.
[2]) Bakteriologisches Centralblatt. 2. Teil. Jahrg 1902.
[3]) Aderhold, R., Landwirtschaftliche Jahrbücher. Jahrg. 22 1893 und ebenda Jahrg. 30 1901 p. 802 u. 804.

Sonnenglut hinzutritt. Ich habe die Erscheinungen in allen möglichen Übergängen gefunden. Zunächst sah ich Bäume, deren Blätter nur vereinzelt, besonders aber vom Rande ausgehende, weit in die Lamina eindringende, braune Flecken zeigten, weiterhin solche, an denen nur noch wenig grün auf der Blattfläche zu finden war und endlich Bäume, deren Blätter und Früchte vertrocknet und selbst Äste und Stamm verdorrt erschienen. Bei der anatomischen Untersuchung konnte ich an diesem Material weder in Blättern noch in Früchten irgend welches Pilzmycel auffinden.[1]) Wenn ich mir auch ein endgültiges Urteil über die besprochene Krankheit noch nicht erlauben möchte, bin ich jedenfalls schon jetzt bestimmt davon überzeugt, daß die von Lüstner aufgestellte Annahme durch keine Tatsachen zu belegen ist. Weder meine Beobachtungen an Ort und Stelle noch die Untersuchung der vertrockneten Blätter usw. können mich von der Richtigkeit der Lüstnerschen Diagnose überzeugen.

Über lokale Beschädigungen durch Sonnenbrand finden sich bereits in den bekannten Lehrbüchern der Pflanzenkrankheiten, so z. B. bei Frank, II. Aufl. 1895, p. 174 ff., einige Literaturnotizen, auf die vorläufig hier nur hingewiesen werden soll.

Berlin 1905.

---

[1]) Auch Blätter, die ich nachträglich nach Fertigstellung dieses Manuskriptes — die Drucklegung desselben wurde durch den Verlagswechsel der Zeitschrift verzögert —, also $^3/_4$ Jahr nach der Beobachtung, zwei Monate in feuchte Kammern auslegte, haben parasitäre Pilze nicht gezeigt.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Roßkastanienblatt mit Dürreflecken.
Fig. 2. Roßkastanienblatt mit Hansenschen Windbeschädigungen.

Zur Kenntnis zweier mediterraner Arten der Gattung *Gagea* (*Gagea foliosa* R. Sch., *Gagea peduncularis* Pasch.).

Mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen durchgeführt von

Dr. Adolf A. Pascher.

Mit 2 Abbildungen und 2 schematischen Zusammenstellungen im Text.

Im folgenden sollen zwei mediterrane Arten der Gattung *Gagea*, mit deren systematischen Bearbeitung ich mich seit einigen Jahren beschäftige, nähere Besprechung finden, — Arten, die bisher beständig verwechselt und verkannt wurden, bezüglich welcher wir sogar in der neueren und neuesten Literatur unrichtige und verwirrende Angaben finden. Da sich nun auch in einem der neuesten derartigen Werke, einer Flora Griechenlands, derselbe Irrtum neuerdings findet, so versuche ich im weiteren eine kritische Klärung der in Betracht kommenden Verhältnisse.

Diese Widersprüche sind aber darauf zurückzuführen, daß unter demselben Namen, gewöhnlich ohne nähere Prüfung, zwei ganz verschiedene Arten, die dazu noch verschiedenen Reihen angehören,

[1]) Dieser Umstand ist es auch, welcher mich zur gesonderten Veröffentlichung dieser Abhandlung veranlaßt. Ich möchte dadurch, daß ich diesen Umstand ausdrücklich erwähne, von vornherein einer eventuellen Ansicht, als trage diese Abhandlung nur polemischen Charakter, den Boden entziehen. — Als ich meine „Übersicht über die Arten der Gattung *Gagea*" veröffentlicht hatte, wurde ich von Professor Terracciano in Palermo in einem Artikel: „*Per la priorita delle mie Gagearum novarum diagnoses*" angegriffen. Diese Angriffe gipfeln hauptsächlich in zwei Punkten: Er arbeite bereits durch zehn Jahre über dieses Genus, daraus sei ihm ein Reservat entstanden; ich hätte selbes nicht berücksichtigt. Demgegenüber folgendes: Von Terraccianos Arbeiten über dieses Genus erfuhr ich erst, als ich das Herbar „Berlin" einsah, das er vor zehn Jahren revidiert hatte und in welchem sich seine Bestimmungen fanden. Auf meine Anfrage bei der Direktion des Herbars erfuhr ich, daß wohl Terracciano über dieses Genus seinerzeit gearbeitet habe, daß dort aber über eine diesbezügliche Publikation nichts bekannt sei. Tatsächlich hat auch Terracciano bis kurz vor meiner „Übersicht" nicht das geringste publiziert, ja seine Ankündigungen über seine Arbeiten über dieses Genus fallen sämtlich ins Jahr 1904, in eine Zeit, wo meine Arbeiten bereits größtenteils abgeschlossen waren. Terracciano läßt auch durchblicken, daß ich seine Bemerkungen für meine Arbeiten benutzt hätte — leider stehe

zusammengefaßt wurden, trotzdem die beiden Arten ursprünglich von ein und demselben Autor im selben Werke auf aufeinanderfolgenden Seiten beschrieben wurden.

Ich gehe sofort auf die Besprechung der zu klärenden Verhältnisse über und will noch beifügen, daß sich die im folgenden findenden Zitate „Übersicht usw.“ auf die von mir in den Sitzungsberichten des „Lotos, Prag 1904, 5, Seite 111—133 gegebene „Übersicht über die Arten der Gattung *Gagea*“ beziehen, in der der Grundriß der Systematik dieser Gattung festgelegt ist.

Da der Name *Gagea foliosa* in neuerer Zeit für ein Gemenge von Arten der Gattung *Gagea* gebraucht wird, wird es sich zunächst darum handeln, festzustellen, welche Pflanze mit diesem Namen gemeint ist. Nach der Besprechung der rein nomenklatoristischen und morphologischen Verhältnisse soll sich eine kurze Betrachtung der verwandtschaftlichen Verhältnisse anschließen.

Bei näherer Durchsicht des Materiales zeigte sich, daß fast alle Arten des mediterranen Gebietes unter dem Namen „*Gagea foliosa*“ entweder aufgelegt wurden, oder sich in den einzelnen Herbarien vorfanden. So fand sich am häufigsten, ja der Begriff der *Gagea foliosa* bezog sich sogar schließlich nur mehr auf sie, *Gagea peduncularis* Pasch.; dann eine eigentümliche ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis*, die ich seinerzeit als *Gagea Boissieri*, Terracciano als *Gagea dubia* beschrieb. Zur *Gagea foliosa* wurde ferner nach Boissiers Vorgange eine eigentümliche, am Libanon und Antilibanon, kurz auf den syrischen Randgebirgen vorkommende Art, die *Gagea micrantha*, gezogen; dasselbe Schicksal erlitt die *Gagea Juliae*. Andererseits wurde aber auch von den sicilianischen Pflanzen selbst häufig die *Gagea chrysantha* als *Gagea foliosa* aufgelegt; dasselbe gilt auch für fast sämtliche Arten und Rassen der Tribus der *Pygmaeae*, und die Floristen Siciliens und Sardiniens, sowie Frankreichs und Italiens faßten jeder den Begriff der *Gagea foliosa* anders. Auch die westmediterrane Rasse der *Gagea arvensis* ist in ihren nördlichen Vertretern als *Gagea foliosa* aufgelegt und in den botanischen Zeitschriften angeführt.

---

ich fast zu den meisten von ihm gemachten Bemerkungen im Gegensatze —, außerdem behandelte ich sie wie nomina nuda, was wohl berechtigt war, da ja über sie nicht die mindeste Publikation vorlag. Dagegen hat Terracciano bei seinem Aufenthalt in Wien meine damals drei Wochen vorher gemachten Bemerkungen eingesehen und einen Monat darauf erscheinen die Diagnoses *Gagearum* novarum, die er durch zehn Jahre nicht publiziert hat. Dadurch hat er sich nun auch die Priorität einiger Arten gegenüber meiner „Übersicht“ versichert, die ich, da seine Arbeit tatsächlich kurze Zeit früher erschien als meine (die aber bereits Ende Juli in Druck ging), sofort ihm gegenüber, um jede unnötige Polemik zu vermeiden, auch schon schriftlich anerkannt habe. Terracciano hat die Priorität bei: *Gagea iberica* = *Gagea distans* mea; *Gagea dubia* = *Gagea Boissieri* mea; *Gagea confusa* = *Gagea minimoides* mea; *Gagea linearifolia* = *Gagea Sintenisii* mea; *Gagea afghanica* = *Gagea Olgae* var. *articulata* (= *Gagea Olgae var. afghanica*). Dagegen hat Terracciano in seiner *Gagea syriaca* Arten verschiedener Sektionen, ja beider Subgenera zusammengezogen. Ich halte demgegenüber den auch historisch berechtigteren Namen *Gagea micrantha* aufrecht. — (Terracciano: *Gagearum* novarum diagnoses [Boll. soc. ort. Mut. soc. Pal. II. 3], Per la priorita etc. [id. loc. Fasc. IV.]).

Sogar die *Gagea fibrosa* galt für einige als die *Gagea foliosa*. Kurz, es gab wohl keine Einigung über den Begriff der *Gagea foliosa*, und die Bemerkungen darüber, die Angaben über die geographische Verbreitung, über die Variation verlieren immer mehr und mehr an Wert, je verwirrter die Kenntnis dieser Pflanze wurde. Doch nur die wenigsten Botaniker, die sich näher mit der Pflanze befaßten, scheinen sich der Mühe, den Originalbeschreibungen nachzugehen und auf Grund dieser die Identifizierung vorzunehmen, unterzogen zu haben. Auch Terracciano scheint über den Begriff der *Gagea foliosa* — ich komme noch später darauf zurück — nicht ganz klar zu sein. In letzterer Zeit hat auch Halacsy in seiner Flora graeca nach dem Vorgange Boissiers den Namen *Gagea foliosa* für eine Pflanze verwendet, die mit der eigentlichen *Gagea foliosa* nichts zu tun hat.

Die Verhältnisse, die da geprüft werden sollten, die Unklarheit, die da behoben werden sollte, war demnach eine bedeutende. Erleichtert wurde sie aber dadurch, daß die Originalien der beiden hauptsächlich und meist miteinander verwechselten Arten, der *Gagea peduncularis* und *Gagea foliosa*, im Preslschen Herbar des botanischen Institutes der deutschen Universität in Prag aufbewahrt werden, und so das erste Kriterium abgeben konnten.

Ich wende mich zunächst der Betrachtung der Pflanze zu, die als *Gagea foliosa* zu gelten hat.

Die Pflanze, die wir eigentlich als *Gagea foliosa* bezeichnen müssen, wurde seinerzeit von Presl als *Ornithogalum foliosum* in den Del. Prag. I. (1822) p. 149 beschrieben. Die Beschreibung lautet in der kurzen und bündigen, damals üblichen Form:

> Ornithogalum bulbo globoso solitario, foliis radicalibus duobus linearis lanceolatis, caulinis alternis, floribus subcymosis, pedunculis glabriusculis, petalis obtusis.
>
> Habitat in nemorosis umbrosis: nel bosco de' nucelli prope Polizzi, Nebrodum 4 fl. Juni.
>
> Bulbus globosus, magnitudine nucis avellanae mediae, tunicis externis fuscis; folia radicalia duo, lineari-lanceolata, obtusa, scapo longiora, caulina quatuorquinque radicalibus similia glabriuscula, scapus 4-pollicaris, erectus teres, substriatus; flores e foliorum supremorun axillis: pedunculi subaequales, teretes, glabriusculi, petala ovato-lanceolata, obtusa, apice subcucculata lutea; caetera congenerum.
>
> Affinis *Ornithogalum sylvatico* Pers. sed differt bulbo, foliis radicalibus duobus, scapo folioso floribus axillaribus subcymosis, petalis apice subcucculatis.

Ich füge der Beschreibung dieses Preslschen *Ornithogalum foliosum* gleich die Abbildung des Originals im Prager deutschen Universitätsherbar bei.

Dieser Originalpflanze entspricht auch die Beschreibung, die Römer-Schultes in den Syst. veg. VII, 2. 1703 der *Gagea foliosa* beifügt, unter welchem Namen er das *Ornithogalum foliosum* Presls in die seinerzeit von Salisbury aufgestellte Gattung

Gagea übersetzt. Das gleiche gilt auch für die Beschreibungen, die uns Kunth in der enum. pl., Parlatore in seinen Florenwerken unter diesem Namen geben. Bezüglich der Zitierung der übrigen Autoren verweise ich auf die der Descriptio beigegebenen Zitate.

Die Abbildung des Originals zeigt auch die Identität mit einer Reihe von Pflanzen, die in Exsikkatenwerken unter diesen Namen aufgelegt sind. So legte Huet und Pavillon diese



2/3 natürlicher Größe.

Pflanze als *Gagea nivalis* auf, Todaro in seiner „fl. sic. exsicc.", Strobl in der „Flora nebrodensis", und in den „plantae sic. rariores" und noch andere.

Es sind das meist kräftige Pflanzen, die eine bedeutende quantitative Förderung in der Ausbildung des Blatteiles zeigen, welcher Umstand wohl Presl zum Speziesnamen „*foliosum*" geführt haben dürfte. Diese Förderung erstreckt sich aber nicht bloß auf die Basalblätter, sondern auch auf die Stengelblätter, ja auch den Perigonblättern ist eine gewisse Förderung der Breitenausbildung nicht abzusprechen.

Auch der Bulbus der Pflanze ist kräftig. Der größere der beiden Bulben erreicht oft Haselnußgröße und ist meist glatt, der kleinere hingegen mit kleinen Grübchen und Runzeln versehen. Die Hüllen sind auffallend dick und brüchig. Fibern sind oft vorhanden, aber nie reichlich entwickelt.

Die Basalblätter sind verhältnismäßig breit, lineal gegen die Basis allmählich, oft fast nicht verschmälert. Ihre Länge übersteigt gewöhnlich das Anderthalbfache des Schaftes samt den Blütenstand nicht.

Zwischen den beiden Stengelblättern findet sich fast immer ein deutliches Internodium. Das untere Stengelblatt, so lang oder kürzer als der Blütenstand, ist gewöhnlich aus breit-eiförmigen Grunde (selten verschmälerten Grunde) ganz allmählich verschmälert und im Gegensatz zu ihren nahen Verwandten aus der *Gagea pygmaea*-Gruppe fast stumpflich und nur selten in eine Spitze ausgezogen. Gewöhnlich ist es an der Basis $1^1/_2$—2mal, selten bis 3mal breiter als die Basalblätter. Das obere Stengelblatt ist mehr lineal, in der Breite ungefähr den Stengelblättern gleichend. Auch die Blätter des Blütenstandes machen durch ihre breite, mehr längliche Form (nur die obersten sind mehr lineal fädlich), im Vereine mit den Stengel- und Basalblättern, den von Presl gewählten Speziesnamen bezeichnend. Die nahe verwandte *Gagea nebrodensis* unterscheidet sich auch durch die Beschaffenheit der Blätter von unserer Pflanze: Bei der *Gagea nebrodensis* sind im Gegensatze zu unserer Pflanze sämtliche Blätter mehr spitz, die Basalblätter sind bedeutend schmäler (ein Merkmal, das an und für sich wenig ins Gewicht fällt, hier aber durch die Konstanz, mit der es an normalen Exemplaren auftritt, bemerkenswert ist), ferner bedeutend länger, fast doppelt so lang als der Stengel und noch länger.

In anatomischer Beziehung zeichnet sich das Blatt der *Gagea foliosa* durch ziemlich bedeutende Intercellularräume im Mesophyll aus — das ganze Gewebe ist lockerer —, ein Umstand, der ja auch die Dicklichkeit der Basalblätter hervorruft. Doch ist dies ein Merkmal, das nicht unbedingt durchgreifend ist. Genaue derartige Resultate liefern wohl nur Untersuchungen an Ort und Stelle mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse. Der Blütenstand, gewöhnlich armblütig und internodienlos, ist oft durch ein „subinfloreszentiales" Internodium vom oberen Stengelblatt getrennt. Die Blütenstiele sind meist dreimal länger als die Blüten, strecken sich nach der Befruchtung, werden steifer und gleichen sich zur Reife gewöhnlich in der Länge fast aus.

Die Blüte zeigt in Bezug auf die Gestalt und Größenverhältnisse der Tepalen Variationen. Die Grundform ist für die äußeren Tepalen ein Länglich, das Anklänge zum breit- abgerundeten Lanzettlich zeigt, während die inneren die Grundform des Länglichen besser wahren. Die äußeren Tepalen sind meist gegen die Basis schwach verschmälert, nach vorne, gewöhnlich schon vor der Mitte des Tepalums, schneller verschmälert. Nicht selten findet auch eine Verschmälerung mit etwas gegen den Mittelnerv verlaufenden Rändern statt, wobei der Umriß selbst mehr länglich oder eilänglich bleibt, wodurch Formen entstehen, die man fast als

kurz bespitzt bezeichnen möchte. Oft sind sie auch vorne etwas kappenartig zusammengezogen. Auf der Außenseite sind die Tepalen gewöhnlich schmal gelb berandet, seltener ist die Spitze schwach rötlich-violett. Die inneren Tepalen sind gewöhnlich deutlich länglich, bis fast eiländlich, mit schwacher Verschmälerung zur Basis, und deutlicher oft fast rundlicher, Abstumpfung, höchst selten mit schwacher Zuspitzung. Sie sind breiter berandet als die äußeren Tepalen, gewöhnlich aber nicht immer schmäler als diese.

Das Androecium erreicht die halbe Länge des Perianthes, der Pollen ist durchschnittlich in 5 % steril. Das Gynoecium ist kräftig, der Fruchtknoten verkehrt eiförmig, stumpf dreikantig, mit etwas in der Mitte einspringenden Seiten; der Griffel so lang als der Fruchtknoten, die Narbe kopfig mit deutlichen Narbenlappen. Die Länge der Blüte erreicht zwischen 10—16 mm, am kräftigsten ist sie 12—14 mm lang. Reife Samen sah ich nicht.

Die Behaarung ist fast spärlich. Sie besteht meist aus einfachen, seltener zweiästigen, einzelligen Haaren, die 3—5 mm lang werden. Gewöhnlich sind nur Teile behaart, die dem Blütenstand nahe stehen oder ihm angehören, die Ränder der Stengelblätter (mehr an der Basis) und Deckblätter. Auch die Internodien, wie die Blütenstiele sind behaart. Die Tepalen zeigen in den Mittelnervpartieen der Außenseite Behaarung, die wie bei allen *Gagea*-Arten an den äußeren Tepalen mehr als an den inneren entwickelt ist. Die Behaarung ist nicht dicht. Ganz kahle Formen sah ist nicht.

Die Bulbillbildung in der Region des Blütenstandes oder in den Achseln der Stengelblätter ist fast ganz unterdrückt. Nur in der Achsel der unteren Stengelblätter, das dadurch auch fast linealisch geworden, fand ich einmal zwei verkümmerte Bulbillen. Die Bulbillbildung tritt in der Reihe der *Pygmaeae* und der *Chrysanthae* selten auf, im Gegensatz zu den „*Arvenses*".

Abnormitäten sah ich nicht, auch keine abnormalen Verwachsungen.

Die Verbreitung dieser Pflanze ist eine eng beschränkte: ich sah sie nur von den Nebroden Siciliens und dem Gennargentu Sardiniens. Hier ist sie endemisch. Ihre geographische Verbreitung ist demnach eine ganz eigentümliche: ich fand nur ganz wenig Analogieen unter den Pflanzen Siciliens und Sardiniens, die eine gleiche phylogenetische Stellung einnehmen wie diese. Doch darüber in einer anderen Abhandlung. In Korsika tritt sie nicht auf. Ich kann hier leider nicht auf die von Barbey in der „Flora sardoa" und die von anderen Floristen gemachten interessanten Bemerkungen eingehen, welche teilweise auf unsere Pflanze Bezug haben, noch kann ich mich hier auf eine kritische Prüfung dieser Bemerkungen einlassen. Ebensowenig gebe ich hier eine Aufzählung der Standorte, von welchen mir die Pflanze vorlag.

Die Blütezeit fällt in den April—Mai. Doch spielt hier selbstverständlich die Höhenlage, in der sie vorkommt (sie steigt von 800—1850 m) bedeutend mit. So geben die Exsikkaten Huets den Juni als Blütezeit an.

Vor allem wären so manche lokale Verhältnisse über die Pflanze zu prüfen — Aufgaben, die sicilianischen Forschern nahe lägen und sich auch lohnen würden.

Diese eigentümliche Pflanze wurde von Parlatore in ihrer Wertigkeit genau gekannt. In seiner „Flora italiana" stellt er ausdrücklich ihre Verschiedenheit von vielen anderen, zum Teile nahe verwandten Arten fest, und bezeichnet sie als specie siciliana. Leider scheinen die diesbezüglich gemachten Bemerkungen nicht die genügende Berücksichtigung gefunden zu haben. Boissier[1]) war sich über die Gruppierung der mediterranen *Gagea*-Arten nicht klar, darum erfolgten zunächst jene Zusammenziehungen heterogener Arten, und dann die Übertragung des Namens *Gagea foliosa* auf eine andere, der eigentlichen *Gagea foliosa* nicht einmal nahestehenden Art.

Huet erkannte wohl die Verschiedenheit der von ihm aufgelegten Pflanzen von der Boissierschen *Gagea foliosa* — konnte jedoch keinem Studium der Originale nachgehen — hielt die von ihm aufgelegten Pflanzen für neu und bezeichnete sie als *Gagea nivalis*, ein Name, der allerdings keinen Eingang fand.

Strobl dagegen bezeichnet wohl mit Parlatore die richtige Pflanze als *Gagea foliosa*, aber verwirrt durch die zahlreichen in Sicilien auftretenden *Gagea*-Arten, insbesondere aber verwirrt durch die intermediäre Form der *Gagea nebrodensis*, auf die ich noch später zu sprechen komme, kann er nicht die *Gagea foliosa* gegen die der *Gagea chrysanthae*, anderenteils gegen die *Gagea busambarensis* (wohl nicht einmal eine Lokalform der *Gagea bohemica* s. ampl.) abtrennen. Nichtsdestoweniger gebührt Strobl das Verdienst, die in Sicilien vorkommenden Arten aus der Sektion *Didymobolbos* das erste Mal umfassender untersucht zu haben. Daß er bei der Zusammenfassung der einzelnen Arten nicht ins klare kam, ist auf den Umstand zurückzuführen, daß ihm zur Untersuchung nur sicilianisches Material zur Verfügung stand, während nur ein das ganze mediterrane Florenreich umfassendes Material die dazu notwendige Basis sein konnte. Das mußte aber die erste Forderung zur Klärung der verwickelten phylogenetischen Verhältnisse, zur Klärung der Nomenklatur — eine Klärung, die bei bloßer Berücksichtigung der sicilianischen Arten nie über einen Versuch hinaus kommen konnte.

Von den alten Floristen Siciliens nimmt Gussone, bezüglich dessen Zitierung ich Parlatore gefolgt bin, eine Zusammenziehung mit einer anderen Art vor.

Boissier stellt in der Fl. Or. V. 206 unsere Pflanze zu einer anderen Art, die hier ebenfalls nähere Besprechung erfahren soll, nachdem er sie vorerst in Voj. Esp. mit der *Gagea chrysanthae*. *Gagea Durieui*, *Gagea Soleirolii* (*Gagea corsica* Tausch) vereinigt hatte, denen er als „*Gagea foliosa*" noch das *Ornithogalum pedunculare* Presls zugesellt hatte.

Klar über die *Gagea foliosa* scheint auch Terracciano nicht zu sein. Teilweise komme ich noch bei der Besprechung der *Gagea peduncularis* darauf zurück. Vor allem scheint Terracciano

[1]) Boisser Voy. esp., Fl. orient. V.

die phylogenetische Stellung der Pflanze verkannt zu haben; in seiner oben erwähnten Arbeit bemerkt er bei der *Gagea lusitanica*, einer der vielen Formen der *Gagea nevadensis*, denen kaum „Art"-wert zuzusprechen ist „distinctissima species e stirpe Gageae foliosae". Wir werden im folgenden sehen, daß die *Gagea foliosa* eine verhältnismäßig junge Art, ja vielleicht die jüngste in Sicilien und Sardinien heimische *Gagea*-Art ist, die sich sicher von der *Gagea pygmaea* s. ampl., insbesondere von der *Gagea nevadensis* mittelbar ableiten läßt.

Im Gegensatze dazu erwähnte Terracciano bei der *Gagea dubia*, der ostmediterranen Rasse der *Gagea arvensis* „medium tenet (*Gagea dubia*) inter *Gageam Granatelli et Gageam arvensem*, nihilcum *Gagea foliosa* confundenda". Abgesehen davon, daß er zunächst die Stellung der *Gagea dubia* unhaltbar zwischen der *Gagea Granatelli* und *Gagea arvensis* ansetzt, gebraucht er hier den Namen *Gagea foliosa* so unrichtig wie Boissier, Halacsy, die die verwickelten Verhältnisse der Nomenklatur nicht kennen konnten, während sie ihm doch nicht verborgen bleiben konnten. Sollte er wirklich die echte *Gagea foliosa* meinen, dann wäre der Zusatz doch gar nicht notwendig, denn diese hat mit der *Gagea dubia* auch nicht die geringste, auch nicht habituelle Ähnlichkeit, so wenig wie die *Gagea Granatelli*.

Der betreffende Autor beschreibt ferner eine *Gagea ramulosa*. Die Beschreibung der Vegetationsorgane dieser Pflanze ist nicht eindeutig; doch bemerkt er ferner „*flora* magna (wie groß?) filamentis dimidio segmentis brevioribus, ovario oblongo, apice dilatato et impresso stylo et stigmate cylindraceo". Diese Merkmale scheinen darauf hinzudeuten, daß die Pflanze mit der sicilianischen *Gagea foliosa* nahe verwandt wäre, doch bemerkt er ferner „medium tenet inter *Gageam arvensem et Gageam foliosam* var. *latifoliam*; sed habitu, floribus fibrisque radicalibus diversa." Die Konstatierung einer Mittelform zwischen der *Gagea arvensis* und *Gagea foliosa* wäre sehr interessant, abgesehen von der Möglichkeit einer Hybridisation. Wir werden nämlich in der Folge sehen — wie ich es auch schon in meiner „Übersicht" dargetan habe — daß die *Gagea arvensis* und *Gagea foliosa* zwei ganz verschiedenen Entwickelungsrichtungen innerhalb der Sektion *Didymobolbos* angehören, die *Gagea arvensis* der Reihe der *Arvenses*, die *Gagea foliosa* der Reihe der *Pygmaeae*, zwischen welchen Reihen kaum Mittelglieder auftreten. Ein derartiges Mittelglied scheint mir in diesem Falle um so unwahrscheinlicher, als die *Gagea arvensis* einen alten Typus der *Arvenses*, die *Gagea foliosa* eine der jüngsten Arten der *Pygmaeae* darstellt.

Es gibt nur zwei Möglichkeiten. Entweder ist die *Gagea foliosa* var. *latifolia* (im Sinne Terraccianos) überhaupt keine *Gagea foliosa*, oder die *Gagea ramulosa* ist eine teils aus wirklicher *Gagea foliosa*, teils aus Formen der *Gagea Granatelli* (welche wirklich der *Gagea arvensis* nahe steht) bestehende „Sammel"-Art. Fast scheint mir aber, daß Terracciano robuste Formen der *Gagea foliosa* neu beschrieb. Seine zuerhoffende Monographie dieser Gattung wird uns aber voraussichtlich darüber aufklären.

Ganz verschieden von der sicilianischen *Gagea foliosa* ist die *Gagea foliosa* im Sinne Boissiers, Halacsys und der griechischen und orientalischen Floristen.

Diese Pflanze soll der Gegenstand der Besprechung in den nächsten Abschnitten sein.

Es ist dies die Pflanze, die Boissier in der Flora orientalis. *V.*, Halacsy in der Flora graeca. *III.* und andere Botaniker in ihren Florenwerken, soweit sie nicht Sicilien betreffen, als *Gagea foliosa* bezeichnen, wenn wir absehen von den Angaben der *Gagea foliosa* für Südfrankreich und den Angaben, die die *Gagea pygmaea* s. ampl. und ihre vielen Rassen betreffen. Erstere Pflanze von Südfrankreich ist die *Gagea Granatelli*, die westmediterrane Rasse der *Gagea arvensis*, auf die anderen Fälle komme ich später zurück. Es ist also hier die außersicilianische, ostmediterrane Pflanze gemeint, die als *Gagea foliosa* bezeichnet wurde, wenn wir auch hier allerdings wieder die *Gagea dubia* Terr., die *Gagea micrantha* Pasch. und *Gagea Juliae* Pasch. ausschließen müssen.

Diese *Gagea*-Art wurde, ich schlage den historischen Weg ein, wiederum zuerst von Presl beschrieben, im selben Werke, der delic Prag., wie die *Gagea foliosa*, ja sogar unmittelbar aufeinander folgend. Ich lasse die Originalbeschreibung Presls folgen:

Ornithogalum pedunculare (166).

Ornithogalum bulbo ovato solitario, foliis radicalibus duobus, linearibus, canaliculatis, scapi, uniflori longitudine, floralibus alternis, pedunculo elongato villoso, petalis linearibus-oblongis basi-villosis.

In nemorosis umbrosis insulae Kretae (Sieber).

Species elegans. Bulbus ovatus, magnitudine pisi maiosis, folia radicalia duo, linearia, angusta, canaliculata, acuta, scapum, aequantia vel vix dongiosa, caulina (floralia) in medio scapi sita tria, alterna, glabriuscula, superiora duo, subopposita; scapus digitalis, teres striatus, uniflorus; pedunculus solitarius, digiti longitudine, simplex, striatus villosus; flos omnibus huius divisionis (Gageae) Ornithogali speciebus maior, petalis linearibus oblongis, obtusis $1^1/_3$''' lin. latis, 6 lin. longis, basi villosis, luteis.

Ab affine *O. minium* L. sat abundeque differt.

Ich füge gleich der Beschreibung die Abbildung der Preslschen Originalpflanze bei.

Die Originalpflanzen zeigen sofort, daß es sich um eine von der vorhin beschriebenen Art ganz verschiedene Pflanze handelt, die schon nach oberflächlicher Prüfung habituell leicht zu unterscheiden ist. Mit diesen von Sieber 1817 auf Kreta gesammelten Exemplaren stimmt eine Reihe von Exsikkaten überein, die von mehreren Sammlern teils auf Kreta gesammelt, auch in den Florenwerken unter *Gagea foliosa* zitiert werden, von Friedichstal, Fleischer angefangen bis Sintenis, ferner Orphanides, Heldreich, Kotschy, Balansa und anderen.

Die typischesten, dem Original am meisten nahe stehenden Formen sind die, die Reverchon in den plant. d. cret. aufgelegt hat,

und an die sich die Exsikkaten der anderen Autoren anschließen. Ich will eine zusammenfassende Beschreibung derselben geben.

Die Pflanze ist ungemein gracil, und unterscheidet sich dadurch von der nahe verwandten *Gagea arvensis*. Der Bulbus ist klein, kleiner als bei der *Gagea arvensis*, was insbesondere bei sehr üppigen Exemplaren nicht selten auffällt. Fibern treten hie und da auf, sind aber bedeutend zarter und bilden nie das dicht verflochtene Körbchen, wie es für *Gagea mauritanica* und Formen der *Gagea reticulata* charakteristisch ist. Der kleinere Bulbus ist



im Gegensatze zur größeren glatten Zwiebel kugelig und meist, doch nicht immer, runzelig grubig, während er dagegen bei der *Gagea amblyopetala* viel zarter, fast netzig skulpturiert ist. Doch sah ich ihn auch bei vielen Exemplaren fast ganz glatt. Der gewöhnlich schlanke Stengel ist ofts ehr verkürzt, fehlt oft scheinbar ganz, die Stengelblätter werden dadurch basal; wir erhalten Formen mit mehr als zwei Stengelblättern, wie sie ja auch von anderen Arten bekannt sind und als selbständige Arten beschrieben wurden.

Die beiden normal auftretenden Basalblätter sind schmal lineal, 1—1½ mm breit, oberseits meist schwach rinnig, bis doppelt so lang als Stengel und Blütenstand. Durch Schmalheit der Basal-

blätter, die besonders an üppigen Exemplaren auffällt, unterscheidet sie sich schon bei oberflächlicher Betrachtung von der *Gagea arvensis*, ihrer Schwesterart. Zwar treten auch bei dieser schmälere Blätter auf, und zeigt auch die *Gagea peduncularis* hie und da, wenn auch selten, bis 2 mm breite Blätter. Es ist hier vollständig abzusehen von jenen Exsikkaten, die als *Gagea foliosa* (im Sinne Boissiers) bezeichnet sind, aber nichts mit unserer Pflanze zu tun haben, sondern die *Gagea dubia* Terr. (*Gagea Boissieri* Pasch.) darstellen. In der quantitativen Ausbildung der Basalblätter ist demnach hier eine bedeutende Reduktion gegenüber der *Gagea arvensis* vorhanden. Ganz dasselbe ist auch der Fall bei den Stengelblättern. Sehen wir bei der *Gagea arvensis* s. str. eine bedeutende quantitative Förderung der Stengelblätter, sind sie hier meist verhältnismäßig breit lineal und allmählich verschmälert, und findet sich hier eine Ausziehung in eine schmale Spitze nur selten, so sehen wir bereits bei ihrer ostmediterranen Rasse eine Reduktion, die bei der jetzt besprochenen *Gagea peduncularis* einen sehr hohen Grad erreicht. Schon die beiden Preslschen Originalia zeigen diese Verhältnisse, wenn auch nicht in der typischsten Weise, da einzelne Abrückungen der Stengelblätter und dadurch bedingte morphologische Veränderungen vorhanden sind. Die Reduktion in der Ausbildung der Stengelblätter ist sowohl in der Längen- als auch in der Breitenausbildung vorhanden, beide Reduktionsformen treten oft zusammen auf, immer ist aber eine deutlich vorhanden.

Vor allem sind die Stengelblätter der *Gagea peduncularis* bedeutend schmäler, als die der *Gagea arvensis*, ein Umstand, der besonders beim unteren der beiden Stengelblätter zutrifft. Dieses ist aus halbumfassendem Grunde länglich bis verhältnismäßig breit länglich, oder fast länglich-lineal und mehr oder minder rasch in eine schmale, oft sehr lange, nicht selten fast fädliche Spitze ausgezogen, welche Spitze hie und da das Drei- bis Vierfache der Länge der Blattspreite mißt, gewöhnlich aber ein- bis zweimal länger ist. Es entstehen dann ganz eigentümliche Blattformen, die sich bei anderen Arten wiederholen.

Bei üppigen Exemplaren erfolgt die Verschmälerung nicht so rasch; das dabei ohnehin oft schmale untere Stengelblatt ist dann allmählich in eine lange, schmal lineale Spitze ausgezogen, die dann oft zurückgebogen ist. Dies trifft besonders bei Stengelblättern an Exemplaren zu, die Verkürzungen des Stengels oder Abrückung der Stengelblätter zeigen, wie es ja auch bei der echten Preslschen Originalpflanze der Fall ist. Die relative Länge dieses Stengelblattes wechselt sehr, oft überholt es den Blütenstand, oder ist so lang wie dieser, doch ist es meist kürzer, als der durch die langen Blütenstiele ungemein in die Länge geförderte Blütenstand. Die Länge schwankt zwischen $2^1/_2$—15 cm. Auch die Breite schwankt beträchtlich, selbst an Exemplaren vom selben Standort; so zeigen die Reverchonschen Exsikkaten Stengelblätter von meist 3—5, doch auch bis 8 mm Breite. Entsprechend diesen Maßen ist auch die Form und Verschmälerung wechselnd.

Das obere Stengelblatt steht in der Regel an der Basis des Blütenstandes. (Die „folia caulina alternaa", durch ein Internodium

getrennten Stengelblätter, bilden in ihrer Verwendbarkeit in der Systematik der *Didymobolbos* keine ausschlaggebende Rolle und können nur in Verbindung mit anderen wichtigeren Merkmalen verwendet werden.) Dieses „Stengelblattinternodium" erreicht bei der *Gagea peduncularis* oft eine bedeutende Länge, ist aber auch oft beträchtlich verkürzt, so daß wir im letzteren Falle fast gegenständige Blätter vor uns haben. Ich erwähne diese Umstände deshalb genauer, weil sie in der Systematik oft eine viel zu sehr überschätzte Rolle gespielt und zu falschen Zusammenordnungen Anlaß gegeben haben. Nur selten ist die Ausbildung des Stengelblattinternodiums resp. dessen Reduktion konstant und für die Systematik mehr ausschlaggebend. Bei einblütigen Exemplaren der *Gagea peduncularis* stehen die Stengelblätter meistens fast gegenständig. Die für die *Gagea chrysantha* s. ampl. charakteristische Gliederungsweise tritt bei der *Gagea peduncularis*, wie überhaupt in der Reihe der *Arvenses* selten und nur individuell auf, während das subinfloreszentiale Internodium bei der Reihe der *Pygmaeae* in einzelnen Rassen häufiger zu treffen ist.

Der Blütenstand ist meist arm, 1—3-, auch 4—7-blütig, selten aber mehrblütig. Die Pedunkeln der Teilschaubeln fehlen meist, oder sind beträchtlich verkürzt, seltener deutlich vorhanden. Deutlich zu sehen sind sie insbesondere an den Nebenschaubeln, die den Achseln der Stengelblätter (des unteren Stengelblattes) entspringen. Zwischen den einzelnen Blütenstielen finden sich meist keine, oder nur sehr undeutliche Internodien; die Blütenstiele strahlen aus der Achsel des oberen Stengelblattes fast doldig aus. Meist fehlen die Internodien ganz, wenn die Blütenstandtiele vorhanden sind, entgegen dem, was man erwarten sollte.

Bei wenigblütigen Exemplaren fehlen Stützblätter meist, oder sie stehen, wie das obere Stengelblatt, am Grunde des Blütenstandes; sie ähneln in ihrer Gestalt sehr dem unteren Stengelblatt, sind meist länglich-lineal, gegen die Basis verschmälert, vorn verschmälert zugespitzt. Die lange Zuspitzung der Stengelblätter fehlt ihnen aber, ohne daß sich jedoch ein scharfer Gegensatz der morphologischen Ausbildung zwischen Stengelblättern und Stutzblättern fände. Gewöhnlich sind sie $^3/_4$ kürzer als die Blütenstiele. Verkürzungen der Blütenstiele treten selten auf, gewöhnlich sind sie mehrmals 3—7 mal länger als die Blüte. Zur Fruchtzeit strecken sie sich, werden steifer, verlängern sich jedoch nur unbedeutend.

Die Blüte schwankt in ihrer Größe ziemlich bedeutend. Gewöhnlich mißt sie 16—18 mm in der Länge. Doch finden sich Längen von 10—12 mm und wieder 23—25 mm. Die Größenausbildung der Blüte schwankt nicht nur individuell; ich komme auf nähere Verhältnisse darüber noch bei der kurzen Besprechung der Formen zurück. Die Tepalen schwanken in ihrer Form innerhalb gewisser Grenzen. Die äußeren Tepalen, breiter als die inneren, sind mehr oder minder deutlich verkehrt-eilänglich, nach vorne aus dem vorderen Drittel verschmälert, spitzlich bis stumpf. Öfters findet sich diese vordere Verschmälerung mehr oder minder scharf abgesetzt, öfters jedoch sanft bogig zusammenlaufend.

Die Breite schwankt zwischen 2—2½ bis 4—5 mm. Die inneren Tepalen sind mehr länglich stumpf, bis fast abgerundet stumpf, meist ohne die vordere Verschmälerung. Doch finden sich auch Formen, die der *Gagea bohemica* s. str. sehr ähnlich sind, im Gegensatz zu schmalen, mehr spitzen Formen, die das andere Extrem bilden.

Androecium und Gynoecium schwanken in ihrer Größe. Meistens erreicht das Androecium ⅔ — ¾ der Perianthlänge; selbstverständlich spielt hier die in so weiten Grenzen schwankende Größe des Perianthes, zu welcher die Längenverhältnisse des Androeciums und Gynoeciums nicht immer im gleichen Verhältnisse stehen, bedeutend mit. Der Pollen ist ellipsoidisch, mit beiderseits verschmälerten Enden und mißt 58—62 μ. Gewöhnlich fand ich im Herbarmaterial 2,5—3,7% sterile Pollen. Der Fruchtknoten ist verkehrt-eiförmig, stumpf dreikantig, gegen die Basis verschmälert, vorne gestutzt und ausgerandet, mit einem oben etwas kopfig-, 3 lappig-narbigen Griffel.

Die Kapselgestalt weicht von der der *Gagea arvensis* ab. Sie ist verhältnismäßig kürzer und breiter als diese, und vorn vor dem Dritteil an rasch verschmälert und in eine fast stielförmige Basis zusammengezogen. Die Kapsel der *Gagea arvensis* ist dagegen mehr allmählich verschmälert und nicht derartig stielig zusammengezogen. Bei der *Gagea arvensis* ist die Kapsel meist 1¾ bis doppelt so lang als sie breit ist, während sie bei der *Gagea peduncularis* nur 1½ bis höchstens $1^3/_5$ länger als breit ist. Die vordere Kapselabstumpfung ist bei der *Gagea peduncularis* viel unvermittelter, bei der *Gagea arvensis* mehr allmählich einsetzend. Leider sah ich keine ganz ausgereiften Samen.

Die Behaarung ist reichlich, doch nicht so reichlich wie bei der *Gagea arvensis*; sie nimmt nach oben zu und ist besonders an den Achseln der Blätter reichlicher entwickelt. Die Tepalen zeigen ebenfalls Behaarung, die äußeren mehr als die inneren, am Mittelnerv stärker als gegen die Ränder, ebenso an der Basis reichlicher als an der Spitze.

Ich ging auf die Beschreibung dieser Pflanze näher ein, da sie ja, wie bereits erwähnt, vielfach verkannt und mit vielen anderen Arten zusammengefaßt wurde.

Von der *Gagea arvensis* im engeren Sinne ist sie schon habituell durch ihre größere Streckung, die durch die Streckung der Blütenstiele und durch die Reduktion im Blatteil bewirkt wird, leicht zu trennen. Sie unterscheidet sich aber dann noch durch die Basalblätter, die Tepalen und nicht zum mindesten durch die Gestalt der Kapsel. Die Merkmale, die Velenosvky zur Unterscheidung seiner *Gagea foliosa* heranzieht, sind gut beobachtet, beziehen sich aber auf die Unterscheidung der *Gagea dubia* Terr. (der ostmediterranen Rasse der *Gagea arvensis*) von der *Gagea arvensis*. Diese von Velenovsky in seiner bekannten Flora bulgarica angegebenen Unterscheidungsmerkmale beziehen sich auch teilweise auf die *Gagea peduncularis*.

Um eine genaue Kenntnis unserer Pflanze zu vermitteln, will ich auch kurz auf ihre Formen eingehen. Als Typus sind die von Presl beschriebenen Originalia, sowie die Reverchonschen

Exsikkaten zu bezeichnen. Sie repräsentieren uns nicht nur vom floristisch-historischen als auch vielmehr vom phylogenetischen Standpunkt aus den Typus. Es sind meist großblütige Pflanzen, die die für die *Gagea peduncularis* charakteristischen Merkmale wohl ausgebildet zeigen. Die Verschmälerung der äußeren Tepalen setzt an ihnen nicht scharf ein, sondern verläuft mehr bogig, so daß Formen resultieren, die mehr länglich, beiderseits verschmälert, vorne fast spitzlich sind. Bei vielen kretensischen Exemplaren zeigt sich ein geringerer Größenunterschied der beiden Stengelblätter, als es sonst der Fall ist.

Diesen typischen Formen Kretas entsprechen nun zahlreiche Formen geographisch abgetrennter Areale, die nur innerhalb geringer Grenzen in ihren Formen abweichen, indem sie die einzelnen charakteristischen Momente mehr oder minder vortreten lassen. Vollständig stimmen mit den kretensischen Pflanzen überein die von Forsith-Major auf Karpathos und, was besonders zu erwähnen ist, auch im fruchtenden Zustand, gesammelt wurden. Nahe kommen den kretensischen Formen auch die Pflanzen von Thymbra, die Sintenis auflegte, die Neigung zur Verkürzung des Stengels und Unterdrückung des Internodiums zeigen; auch die Reduktion in der quantitativen Ausbildung der Stengelblätter ist oft nicht mehr so auffallend; die eigentümliche, oft fast schmal linealische Verschmälerung ist jedoch geblieben, während die Reduktion in der Längenausbildung nicht mehr so durchgreift. Doch treten auch Formen auf, die den kretensischen ganz gleich sind. Die Blüte variiert hier sehr in der Größe. Die Tepalen sind hier im allgemeinen etwas breiter; die Form der Tepalen mehr ausgesprochen eilänglich; die vordere Verschmälerung ist hier schärfer abgesetzt, seltener finden sich allmählich verschmälerte Tepalformen.

Der Griffel zeigt oft bedeutende Längenmaße, insonderheit sind es die Formen mit spitzeren Tepalen, die öfters etwas längere Griffel haben. Die Formen vom Parnes zeigen etwas kleinere Blüten, als der kretensische Typus, nähern sich ihm aber wieder dadurch, daß bei ihnen die verkehrt-eilängliche Form der Tepalen nicht so durchgreifend ist. Auch die smyrnensischen Formen sind hierher zu ziehen. Was die Pflanze anbelangt, die uns Balansa als *Gagea Szovitsii* aufgelegt hat, so ist sie, dem Wenigen nach, das ich von dieser Pflanze sah, wohl hierher zu stellen. Sie steht in mancherlei Beziehung dem Typus sehr nahe, ist aber mehr gestaucht und weicht durch die inneren, mehr verkehrt-eilänglichen Tepalen, die nach vorn beträchtlicher verschmälert sind, von ihm ziemlich ab. Ich bezeichnete sie im Manuskripte als f. *Balansae*. Die cyprische Pflanze ist, wie die Pflanze von Kalymnos, Beyrouth bedeutend graciler als der Typus, obwohl sie dieselbe Gliederung zeigt; sie haben kleinere Blüten, deren Tepalen wie beim Typus variieren und deren Griffel gewöhnlich doppelt länger als der Fruchtknoten ist. Auch die rhodischen Exemplare sind dem Typus sehr nahe stehend, den sie auch in der Größe und Ausbildung der Blüte fast erreichen. Gracile Formen zeigt auch der Libanon. Die in Attika auftretenden, dem Typus nahe stehenden Formen habe ich bereits erwähnt. Es treten aber hier

auch Formen auf, die mit den von Fleischer in der unio itineraria aufgelegten Pflanze große Ähnlichkeit, ja Übereinstimmung zeigen. Es sind dies gracilere, kleinblütigere Formen, ähnlich denen vom Libanon, Beyrouth, auf deren morphologische Eigentümlichkeiten ich hier nicht eingehen kann, die aber auf kein bestimmtes Gebiet beschränkt zu sein scheinen, die überall aber mit verschiedener Häufigkeit, hier vorherrschend, dort vereinzelt auftreten. Ich glaube, daß bei ihrer Bildung engere äußere Faktoren maßgebend sind, die gelegentlich überall auftreten können. Besonders gracile derartige Formen bezeichnete Terracciano im Berliner Herbar mit *Gagea insularis* als nov. spec., eine Ansicht, von der er mit Recht wieder abgekommen ist.

Es wäre aber verfehlt, zu glauben, daß die obenbezeichneten Formen unvermittelt auftreten; dies ist nirgends der Fall, überall treten mit verschiedener Häufigkeit Formen auf, die alle Übergänge zum Typus darstellen. Es wäre verfehlt, hier Rassen oder ähnliche Wertigkeiten festhalten zu wollen, derlei Formen könnten höchtens als Varietäten im engsten Sinne des Wortes (nicht im oft üblichen verschwommenen Sinne) bezeichnet werden. Auch Terracciano scheint die Wertigkeit dieser Formen erkannt zu haben, da er die seinerzeit im Berliner Herbar aus dieser Gruppe vorgemerkten neuen „Arten" zu publizieren unterließ.

Dagegen beschreibt Terracciano im Boll. Ort. d. Pal. II. Sec. IV. (1904) eine *Gagea rhodiaca*, über deren Stellung ich im unklaren blieb. Er sagt von ihr, „Appartiene alla stirpe *Gagea fibrosa*." Nun bezeichnet er mit dem Namen *Gagea fibrosa* im Berliner Herbar Formen der ***Gagea reticulata*** (subg. ***Hornungia***). Im Widerspruch damit gibt er aber für die ***Gagea rhodiaca*** „bulbi duo, folia radicalia duo" an, während dies bei ***Hornungia*** nur ausnahmsweise auftritt. Danach wäre die ***Gagea rhodiaca*** wohl eine Art der ***Didymobolbos***-Sektion. Leider beschreibt er keine Samen. Gehört nun diese von Forsith-Major gesammelte und von Terracciano beschriebene Pflanze wirklich der ***Gagea peduncularis*** an, so verkennt er jedenfalls die systematische Stellung der Pflanze, selbst für den Fall, daß er in der Publikation, im Gegensatze zu seinen Notizen mit ***Gagea fibrosa***, die wirkliche Pflanze dieses Namens meint. Diese gehört nämlich einer anderen Entwickelungsrichtung der ***Arvenses*** an. Meint er aber mit ***Gagea fibrosa*** eine Form der ***Gagea reticulata*** (leider gibt er auch die Exsikkaten-Nummer nicht an), so wurden mit Unrecht „***bulbi duo, folia radicalia duo***" als charakteristisch angegeben, da diese im Subgenus ***Hornungia*** nur anormal in der Zweizahl auftreten. Ist sie aber wirklich eine ***Gagea peduncularis***, so stellt sie eine Form der vorhin angegebenen systematischen Wertigkeit vor.

Eine eigentümliche Stellung nehmen auch die von Heldreich im herb. graec. norm. Aufgelegten ein, ich verweise darüber auf eine spätere Arbeit.

---

[1]) Die eigentliche ***Gagea fibrosa*** (*Ornithogalum fibrosum* Desfont.) gehört zum Subgenus ***Eugagea***, Sectio *Didymobolbos* tribus: Arvenses (westmediterrane Art).

[2]) Dafür spricht auch der Umstand, daß er seine *Gagea fibrosa* über isole dell'Arcepelago all Afrika verbreitet sein läßt, was wohl für die *Gagea reticulata*, nicht aber für die *Gagea fibrosa*, die ostmediterran ist, zutrifft.

Über die Verbreitung dieser Pflanze, der *Gagea peduncularis*, läßt sich nicht viel Sicheres sagen, da eben infolge der seinerzeit ungeklärten Nomenklaturverhältnisse dieser Art die Angaben sehr kritisch, die Angaben aber selber sehr dürftig sind. Die Pflanze ist typisch ostmediterran, geht von Dalmatien längs der Küste über Griechenland bis ungefähr nach Konstantinopel, dort setzt ihr Verbreitungsgebiet nach Kleinasien hinüber, um sich hier längs der südlichen Küste, wahrscheinlich mit Unterbrechungen, bis über die syrischen Randgebirge hinzuziehen. Über die ostmediterranen Inseln ist sie wohl allgemein verbreitet. In Italien tritt sie meines Wissens nicht auf. Meine diesbezügliche Angabe (Lotos. 1904. No. 4) rührt von einer Etikettenverwechselung in einem Herbar her. Ebenso scheint sie nicht an der Nordküste Kleinasiens aufzutreten, alles was ich davon sah, war die ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis*.

Nach der eingehenden Schilderung erübrigt es noch, die nomenklatoristischen Verhältnisse dieser Pflanze zu besprechen. Meines Wissens wurde der Name *Ornithogalum pedunculare* nur dies eine Mal in dem Del. Prag. gebraucht. Presl selbst beschreibt dieselbe Pflanze noch einmal als *Gagea pygmaea* v. *maior* (in einem Brief an Schultes, der sie auch so in seinem Syst. bezeichnet). Dadurch wird es auch erklärlich, daß Fleischers Exsikkaten von dieser Pflanze als *O. pygmaeum* aufgelegt wurden. Der älteste Namen ist sicherlich *Ornithogalum pedunculare*, zumal der öfters für unsere Pflanze zitierte Name la Billardiere's *Anthericum villosum* sich auf die *Gagea bohemica* bezieht. Danach fällt auch der Name *Gagea Billardieri* Kunth, unter welchem Namen Kunth das *Anthericum villosum* in das Genus *Gagea* übernahm. Nach den Regeln der Priorität bezeichnete ich die Pflanze in meiner „Übersicht" als *Gagea peduncularis*, nachdem ich interimistisch den Namen *Gagea Presliana* für sie verwendet habe. Nun hat aber Wallich in seinem Katalogus eine *Gagea peduncularis* beschrieben, die sicherlich nichts mit unserer Pflanze zu tun hat. Im Kew. Index wird dieser Name Wallichs als Synonym der *Gagea reticulata* beigefügt. Ich lasse es vollständig offen, ob die Wallichsche Pflanze wirklich zur *Gagea reticulata* gehört, keinesfalls kann jedoch der Wallichsche Name bestehen bleiben, da derselbe Speziesname bereits für eine ganz andere Art vergeben ist. Ich bezeichne interimistisch die Wallichsche Pflanze als *Gagea Wallichiana*.

Boissier, der sich seinerzeit mit dem Studium unser Gattung näher befaßte, erkannte den Reichtum des Mittelmeergebietes an Arten dieser Sektion. Da ihm aber die Artabgrenzung der spanischen Arten Schwierigkeiten machte, faßte er zunächst die meisten mediterranen Formen des Ostens unter dem Namen *Gagea polymorpha* zusammen, unter welchem Namen er ursprünglich sämtliche Rassen der *Gagea pygmaea*, die *Gagea chrysantha*, die *Gagea foliosa* und, wie es scheint, auch Formen der *Gagea fibrosa* stellte. Wahrscheinlich bewogen durch die mit „*Ornithogalum pygmaeum*" bezeichneten Exsikkaten Fleischers über diese Pflanze, zog er, da die *Gagea pygmaea* R. Sch. synonym war der *Gagea polymorpha*, auch diese ostmediterrane Pflanze in den Begriff der *Gagea poly-*

morpha hinein, so daß die *Gagea polymorpha* eine Sammelspezies im weitesten Sinne des Wortes ward.

Boissier scheint sich aber bewußt geworden zu sein, daß er unter dem Namen „*Gagea polymorpha*" Heterogenes zusammengefaßt hat, denn in den von ihm bestimmten Exsikkaten und in den floristischen Angaben trägt unsere Pflanze den Vermerk *Gagea polymorpha pl. orientalis*, oder *Gagea Billardieri* Kunth, mit welchem letzteren Namen Kunth das *Anthericum villosum* Labillardières in das Genus *Gagea* übersetzte. (Es gab damals bereits eine *Gagea villosa* = *Gagea arvensis* s. str.; deshalb gebrauchte Kunth einen neuen Speziesnamen.)

In der Flora orientalis führt er nun die Trennung der westmediterranen Pflanze von der ostmediterranen durch, und bezeichnet letztere, im Gegensatze zur *Gagea polymorpha* (die jetzt *Gagea pygmaea, corsica* (*Soleirolii*), *chrysantha, Durieui, nevadensis* umfassen sollte) mit dem Namen *Gagea foliosa*. Er wählte also wieder einen unrichtigen Namen, den Namen einer Pflanze, die bereits Parlatore als species siciliana bezeichnet hat, die mit der besprochenen Pflanze gar nichts zu tun hat. Es ist ein eigentümlicher Zufall, daß von zwei verschiedenen Pflanzen, die ein und derselbe Autor auf zwei aufeinanderfolgenden Seiten beschreibt, der Name der einen vollständig verloren geht und der Name der anderen auf sie übertragen wird, ohne daß ein kritisches Studium der Pflanze oder der Nomenklatur der Pflanze stattgefunden hätte. Daß die *Gagea foliosa* R. Sch. eine ganz andere Pflanze ist, habe ich schon früher auseinandergesetzt.

Daß Sibthorp in der Flora graeca sie *Ornithogalum spathaceum* nannte und Richter sie in den *Plantae europaeae* sowohl seiner *Gagea foliosa* und seiner *Gagea foliosa c pygmaea* entsprechen ließ, das hatte wohl kaum ephemere Bedeutung. Dagegen scheint es nicht ohne Einfluß auf die Verwirrung der Nomenklaturverhältnisse gewesen zu sein, daß Parlatore in der Flor. ital. sagt bei seiner *Gagea foliosa* „Forse alla nostra specie deve riferirsi come sinonimo *l'Ornithogalum spathaceum* Sib. fl. gr. *IV, 26 t. 331* non Heyn."

Auch Terracciano scheint die ganzen vorerwähnten Verhältnisse, die bei genauem Studium unmöglich entgehen konnten, nicht ganz überblickt zu haben, da er, um offenkundig einer Verwechselung der *Gagea dubia* mit der *Gagea peduncularis* vorzubeugen, bei der Beschreibung der ersteren hinzufügt „Medium tenet inter *Gageam Granatelli* et *Gageam arvensem*, nihil cum *Gagea foliosa* confundenda" eine Ansicht, deren erstem Teil weder in morphologischer noch phylogenetischer Beziehung genügend begründendes Substrat unterliegt, da die *Gagea dubia* Terr., die ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis*, im Gegensatz steht zur *Gagea Granatelli*, der westmediterranen Rasse, außerdem auch morphologisch nichts auf eine Mittelstellung zwischen *Gagea arvensis* und *Gagea Granatelli* hindeutet. Doch darüber ein andermal.

Die beiden behandelten Arten nehmen aber auch innerhalb ihrer Sektion keine benachbarte Stellung ein. Sie sind gar nicht nahe verwandt, vielmehr gehören sie ganz verschiedenen Reihen dieser Sektion an.

Wie ich in meiner vorhin erwähnten „Übersicht über die Arten der Gattung *Gagea*“ bereits angab, gliedern sich die zahlreichen Arten der Sektion *Didymobolbos* in drei natürliche Reihen, die verschiedenen Entwickelungsrichtungen dieser Sektion entsprechen. Es ist nun bemerkenswert, daß zwei dieser Entwickelungsrichtungen sich geographisch fast vollständig ausschließen und nur ein kleines Areal gemeinsam haben. Dieser Umstand, ich nehme ihn hier vorweg, scheint ein sicherer Beweis für die Richtigkeit dieser Gliederung zu sein.

Die Sektion *Didymobolbos* zerfällt nach der oben erwähnten Übersicht in die Reihe der „*Pygmaeae*, *Chrysanthae* und *Arvenses*“. Die beiden ersten Reihen sind rein mediterran, die Reihe der *Arvenses* hat einige wenige Spezies, die über das mediterrane Gebiet hinausgehen (*Gagea arvensis*, *Gagea bohemica*). Diese drei Reihen sind morphologisch gut charakterisiert in der Blüte sowie teilweise in der Gliederung.

Die erste Reihe, die Reihe der *Pygmaeae*,[1]) die nur westmediterran ist, ist charakterisiert durch ein Androeceum, das ungefähr halb so lang ist als das Perianth, und durch ein Gynoeceum, das das Androeceum wenig überragt, einen kräftigen Fruchtknoten und einen ebensolangen oder nur wenig längeren Griffel mit kräftiger Narbe besitzt. Hierher gehört vor allem der große Formenkreis der *Gagea pygmaea* s. ampl., der sich in scharf geschiedene, sich auch geographisch ausschließende, zahlreiche Unterarten (geographische Rassen) auflöst.

Im geraden Gegensatze dazu steht die Reihe der *Chrysanthae*,[2]) die ostmediterran ist und in Verbindung mit einer eigentümlichen Gliederung des Stengelteils auch eine morphologisch scharf differenzierte Blütenform zeigt. Hier ist das Androeceum fast so lang oder wenig kürzer als das Perianth, das Gynoeceum weniger gedrungen, in ungefährer Länge des Androeceums; der Fruchtknoten bedeutend kürzer, meist nur die Hälfte des Griffels messend. In der Gliederung des Stengelteils liegt der Unterschied hauptsächlich in der Ausbildung eines deutlichen, oft sehr langen Internodiums zwischen Blütenstand und oberem Stengelblatt, ein Internodium, das selten fehlt und von dessen oberem Ende der Blütenstand fast doldig ausstrahlt. Dieser Reihe gehört der große Formenkreis der *Gagea chrysantha* an, der sich, ähnlich wie die *Gagea pygmaea*, aus drei geographisch sich ausschließenden, wohl morphologisch charakterisierten Unterarten (geographische Rassen) zusammensetzt.

Diese beiden Reihen schließen sich nun ebenfalls geographisch fast ganz aus — nur den beiderseitig äußersten Grenzpunkt ihrer Areale, „Sicilien“, haben sie gemeinsam. Die Reihe der

---

[1]) Genus *Gagea*, subgenus *Eugagea*, sectio *Didymobolbos*, tribus *Pygmaeae* Pascher (Lotos. 1904. 5, 113) (umfassend: *Gagea pygmaea* s. ampl. mit den oben erwähnten geographischen Rassen (Arten); *Gagea Cossoniana* Pasch., *Gagea nebrodensis* Nym.; *Gagea foliosa* R. Sch.).

[2]) . . . . tribus *Chrysanthae* Pascher (Lotos. 1904. 5, 114.) *Gagea chrysantha* R. Sch. s. ampl. mit den Arten (Rassen) *Gagea chrysantha* R. Sch., *Gagea amblyopetala* Boiss. (*Gagea montana* Pasch.); *Gagea bithynica* Pasch.

Gagea chrysantha ist auch hier durch eine geographische Rasse, die *Gagea chrysantha s. strict.*, vertreten.

Für die letzte größte Reihe der Sektion *Didymobolbos*, die Reihe der „*Arvenses*".[1]) lassen sich durchgreifende morphologische Merkmale nicht mehr angeben; bei genauem Studium ergibt sich unzweifelhaft die genetische Zusammengehörigkeit der in meiner oben erwähnten Arbeit in dieser Reihe aufgezählten Arten. Es hat hier aber bereits eine Weiterentwickelung eingesetzt, es beginnen neue Momente aufzutreten, die für eine beginnende Differenzierung innerhalb der Reihe der *Arvenses* den Ausgangspunkt bilden, die aber dadurch den einheitlichen Charakter dieser Reihe zum Teil verwischen. Die Reihe der *Arvenses* ist eben durch die beginnende Differenzierung die formenreichste Reihe dieser Sektion.

Soviel hier über diese zum Teil verwickelten Verhältnisse. Ich gehe hier nicht näher darauf ein und verweise auf meine demnächst zu erwartende ausführlichere Arbeit, die darüber handelt.

Die beiden behandelten Arten gehören nun nicht derselben Reihe, sondern zwei verschiedenen Reihen an; die *Gagea peduncularis* gehört zu der Reihe der *Arvenses*, ja steht sogar mit deren wichtigstem Vertreter, der *Gagea arvensis*, selbst, in naher genetischer Beziehung. Die *Gagea foliosa* schließt sich der Reihe der *Pygmaeae* an und stellt uns eine Form dar, die sich in einem geographisch eng begrenzten Gebiet selbständig von dieser Reihe weiter entwickelt hat. Ich will nun die Beziehungen der beiden Arten der *Gagea foliosa* und *Gagea peduncularis* zu den Reihen, denen sie angehören und die Stellung, die sie innerhalb dieser Reihen einnehmen, kurz besprechen.

Mit der Reihe der *Pygmaeae* ist die *Gagea foliosa* insbesondere durch den Bau der Sexualorgane verbunden; außerdem entspricht ihr auch die Gliederung des Stengelteiles.

In der Ausbildung der vegetativen Organe dagegen steht sie einzelnen Arten der beiden anderen Reihen nahe, die zum Teil unter gleichen klimatischen Verhältnissen auftreten, eine Konvergenz von Formen, deren verwandtschaftliches Verhältnis keineswegs ein nahes ist. Darüber kurz später.

Im Bau der Sexualorgane, in den Größenverhältnissen im Androeceum und Gynoeceum und ihren sonstigen morphologischen Eigenheiten sind charakteristische Merkmale für die ganze große Reihe der *Pygmaeae* gelegen, — Merkmale, an denen einzelne Glieder dieser Reihe zähe festhalten und wenig und nur sehr selten abweichen. Diese oben angeführten Merkmale finden sich nun auch bei unserer Pflanze, und zwar in einer Weise ausgebildet, wie sie für die typischeste Rasse der *Gagea pygmaea*, des charakte-

---

[1]) . . . . tribus *Arvenses* Pasch. (Lotos. 1904. 5, 114.) *Gagea arvensis* Dum. s. ampl. mit den Rassen (Arten) *Gagea arvensis* Dum. s. str., *Gagea Granatelli* Parl.; *Gagea dubia* Terr. (*Gagea Boissieri* Pasch.) [*Gagea Lacaitae* Terr., *Gagea Chaberti* Terr.].

Gagea fibrosa R. Sch.
Gagea mauritanica Durieu.
Gagea peduncularis Pasch.
Gagea micrantha Pasch.
Gagea Juliae Pasch.
Gagea bohemica R. Sch. ampl. sens.

ristischsten Repräsentanten der Reihe, bestimmend sind: Auch hier die Größenverhältnisse zwischen Androeceum, Gynoeceum und dem Perianth, zwischen Fruchtknoten und Griffel. Mit dieser Übereinstimmung in den Größenverhältnissen der Sexualorgane geht aber auch eine Übereinstimmung der allgemeinen Größenverhältnisse der Blüte mit denen der *Gagea pygmaea* Hand in Hand, doch ist dies ein Umstand, der mehr bei den Unterarten der *Gagea pygmaea* besprochen zu werden verdient. Aus dieser Übereinstimmung in den charakteristischesten Merkmalen dieser Reihe erhellt wohl die Zugehörigkeit der *Gagea foliosa.*

Inwieweit die Beschaffenheit der Kapsel der *Gagea foliosa* mit der Kapselgestalt der Rassen der *Gagea pygmaea* übereinstimmt, vermag ich nicht zu sagen, da ich keine reifen Kapseln mit gut ausgebildeten Samen gesehen habe. Doch scheinen mir die Kapseln verhältnismäßig kürzer zu sein, eine Erscheinung, die teilweise wieder dadurch erklärlich wird, daß die Tepalen eine Streckung zeigen, die hier etwas bedeutender ist, als bei den der anderen Arten und Rassen der *Pygmaeae.*

Interessant ist es auch, auf das mutmaßliche phylogenetische Verhältnis, in welchem *Gagea foliosa* zu den übrigen Gliedern der Reihe, der *Pygmaeae* steht, näher einzugehen. Zu diesem Zwecke muß ich näher Bezug nehmen auf den Hauptrepräsentanten dieser Reihe: die *Gagea pygmaea* s. ampl.[1]) Diese Sammelspezies, die unzweifelhaft der Urform der *Pygmaeae* sehr nahe steht, gliedert sich, wie bereits erwähnt, in mehrere Rassen, die geographisch geschiedene Areale einzunehmen scheinen. Das ausgebreitetste Areal von diesen Rassen besitzt die, welche ich nach den Regeln der Priorität als *Gagea nevadensis* Boiss. em.[2]) bezeichnen möchte und die in mehreren Formen, die dazu noch zahlreich ineinander übergehen, den größten Teil Spaniens bewohnt und bis in die subalpine, ja sogar alpine Region emporsteigt. Dieser Formenreichtum war auch Boissier, der übrigens den Umfang der Art und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen nicht kannte, bekannt. Er bildete deshalb auch seinerzeit den Namen *Gagea polymorpha* für sie, unter welchem er später allerdings Heterogenes zusammenfaßte. Den Namen *Gagea polymorpha* hat sie auch in den meisten Exsikkatenwerken beibehalten. Eine der vielen Formen, denen kaum Artwert zuzusprechen ist, ist auch die *Gagea lusitanica* Terraccianos. Die pyrenäische Halbinsel wird von dieser ersten Art der Reihe, der *Gagea nevadensis* Boiss. em., mit Ausnahme einiger Gebiete der Pyrenäen, dem litoralen Steppengebiet (Willkomm) und einigen anderen Stellen fast ganz, allerdings mit sehr verschiedener Dichte bewohnt.

---

[1]) *Gagea pygmaea* R. Sch., Syst. veg. VII. 1. 547. ampl.

[2]) *Gagea nevadensis* Boiss. Elench., 35. em.; (*Gagea pygmaea* R. Sch. p. p. s. str. in mscpt. Pasch.); Kunth enum. pl., IV. 143 excl. s.; *Gagea pygmaea* Crit. Amo Pl. d. Mad., 841; *Gagea foliosa* Batt. Trab., Fl. d'Alg., Mon. 72 (p. p.); *Gagea polymorpha* Boiss. Voy. Esp., 612; — *Gagea lusitanica* Terr., Boll. Soc. ort. Mut. Socc. Pal. II, 3. — *Ornithogalum pygmaeum* Willd., enum. pl. h. Berol., 367. — *Ornithogalum bohemicum* Lag., fid. Willk. von Terracciano in Arbeiten, die nach Juli 1905 erschienen sind, in zahlreiche feine und feinste Arten zerlegt..

In jenem Teile Spaniens, den Willkomm als „litorale Steppe“ bezeichnet, insbesondere auf den kleineren Höhenzügen in diesem Gebiet, die mehr oder minder ähnlichen Charakter haben, wird sie vertreten durch eine zierliche Rasse, die ich als *Gagea distans*,[1]) Terracciano als *Gagea iberica*[2]) beschrieb.

An der benachbarten Nordküste Afrikas, der Nordküste Algiers, vermutlich einem Teile von Tripolis, sowie auch Marokko, tritt stellvertretend eine zierliche Rasse auf, der Parlatore ohne nähere Beschreibung den Namen *Gagea Durieui*[3]) gab, die ich aber unter diesem Namen weiterführe. Diese Pflanze zeigt insbesondere in der Ausbildung ihrer vegetativen Organe eine weitgehende Anpassung an die klimatischen Verhältnisse ihres Verbreitungsareales, ein Umstand, der sich insbesondere auch an den südlicheren Formen der *Gagea nevadensis* allmählich merklich macht.

Eine exponierte Stellung nimmt eine Pflanze Marokkos ein, deren Zugehörigkeit zur Reihe der *Pygmaeae* und nahe Verwandtschaft mit der *Gagea pygmaea* wohl und fest steht, deren näheres verwandtschaftliches Verhältnis aber bei dem geringen vorliegenden Material nicht erkannt werden kann. Ich beschrieb sie als *Gagea Cossoniana*.[4])

In den beiden vorgenannten Rassen (Arten) aus dem litoralen Steppengebiet Spaniens und aus Nordafrika prägt sich unter anderem eine allmähliche Reduktion in der quantitativen Ausbildung des Laubblatteiles aus. Daraus erklärt sich zum Teil auch der zuletzt ungemein gracile Bau der Pflanze.

Anders ist es bei den übrigen Rassen der *Gagea pygmaea*. Eine relative Förderung des Laubblatteiles, einen weniger gracilen Bau, insbesondere im hier und da oft buscheligen Blütenstand zeigt bereits die korsische Rasse (Art), die Tausch zuerst als *Gagea corsica*[5]) bezeichnete und welchen Namen ich, hauptsächlich auch bewogen durch das Original Tauschs, gegenüber dem Mutelschen Namen *Gagea Soleirolii* beibehielt. Diese korsische Rasse scheint auf Korsika beschränkt zu sein (endemisch). Die spanische *Gagea nevadensis* zeigt oft Formen, die in ihrer Ausbildung der *Gagea corsica* sehr nahe kommen. Dieser Umstand berechtigt zur Annahme, die *Gagea corsica* direkt mit der *Gagea nevadensis* phylogenetisch in Beziehung zu bringen, eine Annahme,

---

[1]) *Gagea distans* Pasch., Lotos, Prag, 1904, 5.

[2]) *Gagea iberica* Terr., Boll. Soc. ortic. Mut. Socc. Pal. 1904, 3.

[3]) *Gagea Durieui* Parl., fl. ital., II. 426 (nomen nudum);
Batt. Trab., Fl. d'Alg., f. 2 (mon.).
Gagea chrysantha Coss. atl. exp. sc. d'Alg., t. 45 f. 2 (haud bona);
Durand. Schinz, Consp. Fl. afr., V. 428.

[4]) *Gagea Cossoniana* Pasch., Lotos, Prag 1904, 5, 121.

[5]) *Gagea corsica* Tausch.
Gagea Soleirolii Mutel fl. Fr. III, 298;
Gren. Godr., Fl. Fr., III. 1, 195;
Schultz, Arch. fl. Fr. All., 8 (1836);
Parl., Fl. Ital., II, 426;
Arc., Consp. Fl. it. 689.

Die *Gagea corsica* Jord., die mit der *Gagea bohemica* s. ampl. zu vereinigen ist, bezeichnete ich ad interim mit Vorbehalt ihrer Auffassung als *Gagea Jordaniana* (sched. herb. univ. germ. Prag. 1904).

die durch den anderweitigen Reichtum Korsikas an Endemismen bekräftigt wird. Zu den anderen vorerwähnten Rassen der *Gagea pygmaea* zeigt sie nur mittelbar, auf dem Umwege über die *Gagea nevadensis*, Beziehungen.

Demnach sehen wir deutlich, daß innerhalb der *Gagea pygmaea* R. Sch. s. ampl. bereits eine weitgehende Differenzierung stattgefunden hat, eine Differenzierung, die zur Bildung morphologisch unterscheidbarer, geographisch geschiedener neuer Formeinheiten geführt hat. Es wäre demnach von vornherein nicht zu verwundern, daß diese Differenzierung in einem Falle soweit vorgeschritten wäre, daß wir der neuen Formeinheit „Art"-Wert zusprechen können.

Dies scheint nun in der Tat stattgefunden zu haben bei der *Gagea foliosa*. Die Merkmale der „*Pygmaeae*" sind noch streng festgehalten worden; bezüglich der Ausbildung der anderen Organe jedoch treten jene Differenzierungen auf, die ihren „Art"-Wert ausmachen. Es ist jedoch verhältnismäßig schwierig, den näheren phylogenetischen Beziehungen nachzugehen. Es ist dabei vor allem auf eine eigentümliche Rasse Rücksicht zu nehmen, der ich in meiner „Übersicht über die Arten der Gattung *Gagea*" eine Mittelstellung zwischen *Gagea foliosa* und *Gagea pygmaea* anwies. Diese Rasse, für die der Name *Gagea nebrodensis* Nym.[1]) beizubehalten ist und die uns insbesondere von Strobl in seinen schönen Exsikkaten als *Gagea foliosa* und (pedunculis glabris), allerdings vermischt mit nahen Verwandten, aufgelegt wurde, zeigt die eigentümliche quantitative Förderung einzelner vegetativer Organe, wie sie schon bei *Gagea corsica* einsetzt, in erhöhtem Maße, ja sie ist sogar als das derzeitige Endglied jener Rassenreihe der *Gagea pygmaea* anzusehen. Gleichwohl ist sie aber genau von dieser Rasse zu unterscheiden. Diese *Gagea nebrodensis* nun steht wieder in naher Beziehung zur *Gagea foliosa* selbst, so daß sie von einzelnen Sammlern unter der *Gagea foliosa* aufgelegt wurde. Meist ist sie aber gut von dieser insbesondere durch die Ausbildung der Stengel- und Basalblätter (abgesehen von anderen Merkmalen) zu unterscheiden. Gerade die Ausbildung dieser Organe läßt aber die *Gagea nebrodensis* eine Mittelstellung zwischen der *Gagea foliosa* und den übrigen Gliedern der zweiten Rassenreihe der *Gagea pygmaea* einnehmen. Dazu kommt noch der Umstand, daß hier und da ein oder das andere der bezüglich der Unterscheidung in Betracht kommenden Organe in der Ausbildung fast völlig mit dem betreffenden Organ der *Gagea foliosa* übereinstimmt, kurz, daß unzweifelhaft Formen der *Gagea nebrodensis* vorhanden sind, die zur *Gagea foliosa* in Beziehung treten. Ich kann hier diese Verhältnisse nicht genügend ausgeführt bringen, sie werden anderwärts ausführlicher behandelt. Jedenfalls stehen *Gagea foliosa* und *Gagea nebrodensis* in nahem verwandtschaftlichen Verhältnis und es stände auch der Ansicht

---

[1]) *Gagea nebrodensis* Nym., Sylloge fl. eur., 372.
Gagea saxatilis Parl., fl. it., 430 (p. p.).
Gagea foliosa Strobl in sched. exsicc.
Gagea sicula Pasch. in mscpt.
Ornithogalum nebrodense Tod. pl. rar. sic. dec. I. 7.

nichts im Wege, daß sich die *Gagea foliosa* in den an Endemismen reichen Nebroden sowie am Mte. Gennargentu Sardiniens aus der *Gagea nebrodensis* herausgebildet habe, ein Fall, der ja seine Parallele in anderen Gattungen fände. Dafür spräche auch der Umstand, daß jene Arten, respektive Formen aus der *Didymobolbos*-Sektion, die ähnliche vegetative Ausbildung zeigen wie die *Gagea foliosa*, in den meisten Fällen verhältnismäßig junge Arten (Formen) darstellen.

Dagegen spricht aber der Umstand, daß sich diese beiden Arten nicht ausschließen, sondern vielmehr in gleichem Gebiete vorkommen. Leider ist keinen Angaben in der Literatur zu entnehmen, wie beschaffene Standortsverhältnisse jeder dieser beiden Arten zukommen, da eben eine scharfe Unterscheidung derselben bislang nicht vorgenommen wurde.

Da die *Gagea foliosa* jedoch sicherlich eine verhältnismäßig junge Art darstellt, so läge bei der nahen Verwandtschaft der *Gagea foliosa* mit der *Gagea nebrodensis* der Gedanke nahe, daß sich letztere in allmählicher Umbildung in die erstere befinde, für welche Ansicht der Umstand spräche, daß die *Gagea nebrodensis* gewissermaßen die exponierteste Rasse der *Gagea pygmaea* darstellt und ein Gebiet bewohnt, das auch in anderen Gattungen reichlich Endemismen gebildet hat. Aus dieser Umwandlung, respektive Differenzierung, würden sich auch die intermediären Formen zwischen *Gagea foliosa* und *Gagea nebrodensis* erklären lassen.

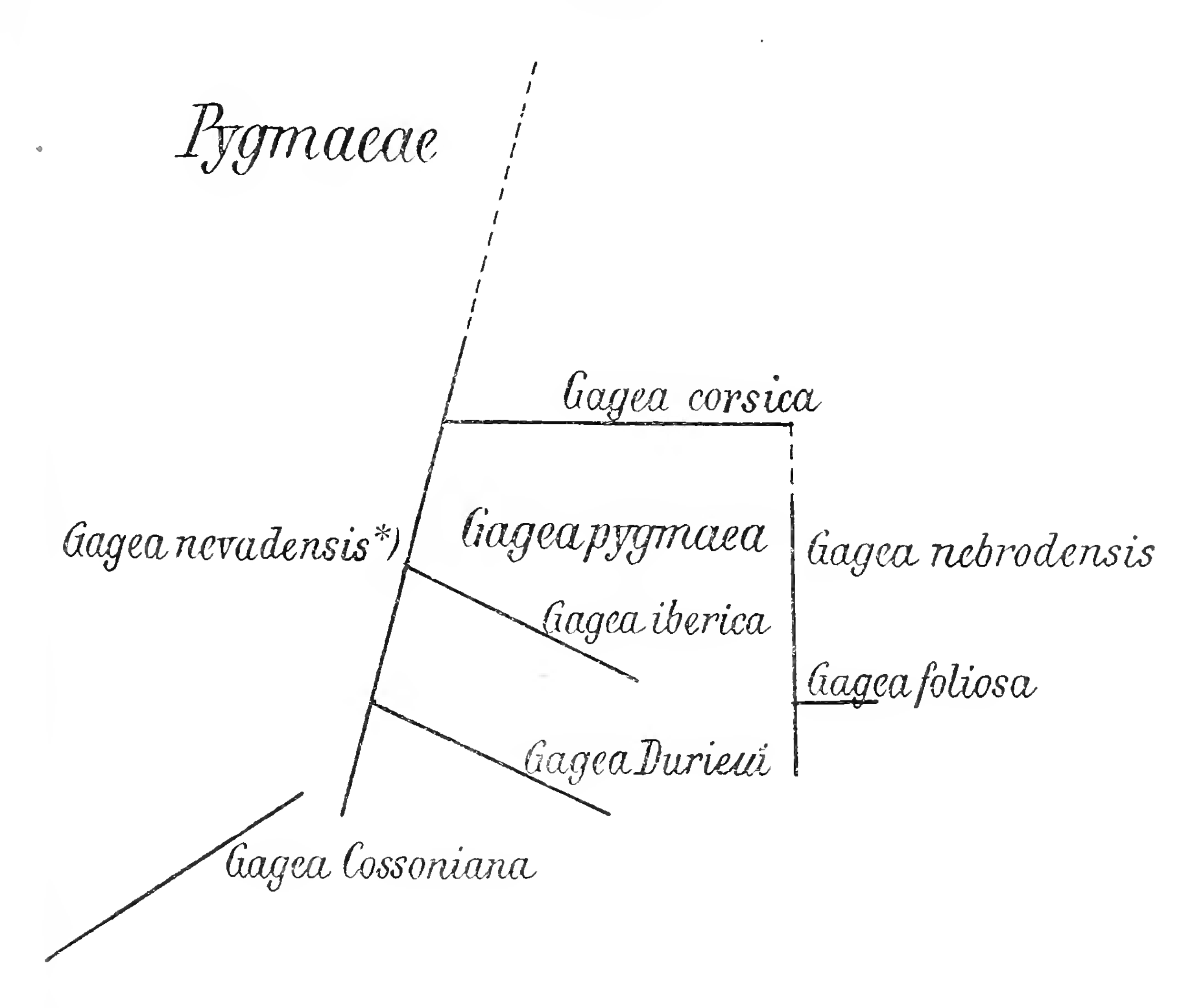
Vielleicht handelt es sich aber um Veränderungen, die durch die Standortsverhältnisse im engeren Sinne des Wortes hervorgerufen werden, und zwar mehr, als es im Vorhergehenden berücksichtigt wurde; ich halte dies aber aus Gründen, die nier anzuführen zuweit führen würden, für unwahrscheinlich.

Jedenfalls wäre es aber eine dankbare Aufgabe für die sicilianischen Botaniker, dem Verhältnisse dieser beiden Pflanzen näher nachzugehen; vielleicht bringt uns die zu erhoffende monographische Arbeit Terraccianos Klärung hierüber. Vor allem wären die Formen um Kastellbuono einer genauen Untersuchung wert, da es nicht unmöglich scheint, daß die Pflanzen einzelner Standorte von der hypothetischen Umwandlung der einen Form in die andere, respektive vom differenzierenden Prozesse völlig unberührt blieben. Eine genaue Festlegung der Verbreitung der einzelnen Formen wäre allerdings das Notwendigste.

Doch um zu einer Zusammenfassung zu kommen: Die *Gagea foliosa* gehört der Reihe der *Pygmaeae* an, sie steht in nahem genetischen Zusammenhang mit einer Rassenreihe der *Gagea pygmaea*, der die *Gagea corsica* angehört, und in welcher die *Gagea nebrodensis* das allerdings sehr differenzierte Endglied bildet. Die *Gagea foliosa* stellt eine verhältnismäßig junge Art dar. Die phylogenetische Beziehung zur *Gagea nebrodensis* ist eine unzweifelhafte und enge. Die Art dieser Beziehung zwischen *Gagea foliosa* und *Gagea nebrodensis* ist uns jedoch nicht klar, wahrscheinlich scheint eine Differenzierung der ersteren aus der letzteren zu sein, für die analoge Fälle sprechen.

Zur Übersicht der Verwandtschaftsverhältnisse füge ich eine schematische Zusammenstellung bei.

Bemerkenswert ist auch, daß die *Gagea chrysantha* s. str. (die sicilianische Rasse der *Gagea chrysantha* im weiten Sinne) Formen ausbildet, die in der Beschaffenheit der vegetativen Organe viele Parallelismen mit den Formenverhältnissen der *Gagea foliosa* zeigt. Dasselbe gilt auch für die *Gagea amblyopetala*, eine andere Rasse der *Gagea chrysantha* s. ampl., soweit sie die griechische Halbinsel bewohnt; hier ist es die *Gagea montana*, die ich seinerzeit als Varietät zur *Gagea amblyopetala* stellte, welcher eine mit



der *Gagea foliosa* konvergierende Ausbildung fast den Charakter einer regionalen Rasse gibt. Auch in der Reihe der *Arvenses* finden sich ganz analoge Parallelformen, diese jedoch hier näher anzuführen, würde zu weit führen; übrigens behandele ich dies in einer anderen Abhandlung.

Gehört die *Gagea foliosa* einer typisch westmediterranen Reihe von Arten an, deren östlichster Vertreter sie ist, so reiht sich die *Gagea peduncularis* einer großen Reihe von Arten der Sektion *Didymobolbos* der Reihe der *Arvenses*, ein.

Diese Reihe, die arten- und rassenreichste in der genannten Sektion, bewohnt das ganze mediterrane Gebiet und greift, wie bereits erwähnt, nur in einigen wenigen Arten (*Gagea arvensis* Dum. und *Gagea bohemica* s. ampl.) in die benachbarten Florenreiche

*) Von Terracciano in zahlreiche „Arten" zerlegt.

über. Doch nur einige Arten sind beiden Hälften des mediterranen Gebietes gemeinsam, es sind dies die beiden vorhergenannten, die aber in den beiden Hälften nicht in der gleichen Dichte auftreten. So überwiegt das Vorkommen der *Gagea bohemica* im ostmediterranen Gebiet bedeutend das lokalisierte Vorkommen im westmediterranen. Annähernd gleichmäßig tritt die *Gagea arvensis* s. str. in beiden Gebieten auf, doch ist auch das nur relativ zu nehmen.

Die übrigen Arten scheiden sich scharf in ost- und westmediterrane, eine Wiederholung dessen, was wir bei den vorher erwähnten anderen Reihen der *Didymobolbos*-Sektion gesehen haben.

Die wichtigste Art, wohl auch die die den Typus der ganzen Reihe repräsentiert und mit welcher auch die anderen Arten zum größten Teil in mehr minder nahen genetischen Zusammenhang zu bringen sind, ist die *Gagea arvensis.* Auf ihr Verbreitungsgebiet und ihre verhältnismäßig geringen Variationen gehe ich hier begreiflicherweise nicht ein.

Mit ihr stehen in sehr nahem entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang zwei Formenreihen.

Die eine Formenreihe, im Entwickeln begriffen, ist typisch westmediterran. Ich behalte für sie den Namen *Gagea Granatelli* Parl.[1]) bei, erweitere jedoch den Umfang des Begriffes. Diese Formenreihe ist ungemein formenreich; sie bildet fein nuancierte, jedoch zahlreiche Übergänge zu der folgenden Art, Übergänge, in welchen z. B. die *Gagea Lacaitae* Terracciano einzelne Stationen bildet, die aber mitsammen verbunden sind. Terracciano ist in den meisten Fällen Anhänger der „petites espèces", seine Arten sind auch vielleicht von diesem seinem Standpunkte aus mehr oder minder berechtigt, stellen aber, unter einem weiteren Gesichtspunkt gefaßt, oft nur sehr fein nuancierte Glieder einzelner Entwickelungsreihen dar, die besser einheitlich unter einem Namen zusammengefaßt werden. Einzelne Formen dieser Formenreihe führen über zu jenen der *Gagea fibrosa* nahestehenden Formen, die Terracciano mit dem Namen *Gagea Chaberti* als eigene Art, wohl im vorhin erörterten Sinne, beschrieb. Terracciano erkennt auch das nahe verwandtschaftliche Verhältnis dieser *Gagea Chaberti* zur *Gagea Granatelli* an, die er aber, da er den Namen *Gagea fibrosa* auf eine Form der *Gagea reticulata* überträgt, unklar faßt und auch über den Formenkreis der eigentlichen *Gagea fibrosa* ausdehnt.

Diese formenreiche *Gagea Granatelli*, die in vollster Entwickelung begriffen ist, steht, wie bereits erwähnt, in phylogenetischer Be-

---

[1]) *Gagea Granatelli* Parl, Fl. It., I, 276; Arc., Consp. fl. st., 690;
Batt. Trab. fl. d'Alg. 166 (p. p.);
Dur. Schinz, Consp. Fl. Afr., I, 409 (excl. nom. syn.).
(*Gagea Lacaitae* Terr. l. cit.)
(*Gagea Chaberti* Terr. l. cit. p. p. vorbehaltlich die oben angefügten Beimerke).
Gagea arvensis b. *Granatelli*, Richt., pl. europ., 197 *Ornithogalum Granatelli* Parl., Diar. l'occhio 1839 und 11. 85.

ziehung zur *Gagea fibrosa*.[1]) Es ist dies eine viel verkannte Art deshalb, weil sich der Name in einer Artenreihe wieder findet, derselbe Fall, wie er ja auch bei der *Gagea Granatelli* zutrifft. Ich sehe die Exsikkaten Winter und Schultzes P. atl. sel. (1878) 173, teilweise die von Warion, die Exsikkaten Englers als den Typus dieser Art an, den Terracciano in einzelnen Herbarien mit der *Gagea Granatelli* identifiziert. Die ostmediterrane Rasse der ***Gagea arvensis*** scheint aber nicht bloß durch sicilianische Formen mit der *Gagea fibrosa* in Beziehung zu stehen, vielmehr scheint es auch in Spanien der Fall zu sein, wo die *Gagea fibrosa* derart zu deutende Formen bildet. Es sind dies verwickelte Verhältnisse, die zu ihrer vollständigen Klärung bedeutend mehr Tatsachenmaterial erfordern, als es uns zur Verfügung steht.

Eine weitere wohlcharakterisierte Art, die nur westmediterran ist, ist die ***Gagea mauritanica*** Dur.[2]). Ihre Variation ist äußert gering, sie zeigt uns in ihrer morphologischen Ausbildung eine weitgehende Anpassung an die äußeren klimatischen Verhältnisse. Ihre Verbreitung ist nicht bekannt, die Exsikkaten stammen meist aus Algier. Nähere Beziehungen zeigt sie innerhalb der *Arvenses* zu keiner der bekannten Arten, zeigt aber trotzdem sehr schön die Merkmale der „***Arvenses***".

Nun wieder zurück zur ***Gagea arvensis***. Ähnlich wie sich im westmediterranen Teile Formenreihen und Rassen abgegliedert haben, die sogar „Art"-Wert haben, und wie sich im westmediterranen Gebiete Arten finden, die ihre nähere phylogenetische Beziehung kaum mehr erkennen lassen, ist es auch hier der Fall.

Von der ***Gagea arvensis*** gliedert sich zunächst eine Rasse ab, die ich als *Gagea* ***Boissieri***[3]), Terracciano als *Gagea* ***dubia*** beschrieb. Ihr nahes verwandtschaftliches Verhältnis zur *Gagea* ***arvensis*** spricht sich insbesondere dadurch aus, daß es gewisse Übergangsgebiete gibt, in denen die Differenzierung nicht so scharf

---

[1]) *Gagea fibrosa* R. Sch., Syst., VII. 1. 552;
Munby Fl. l'Alg., 35;
Coss. Dur., Expl. l'Alg., t. 45 f. 3;
Batt. Trab., Fl. l'Alg. (mon), 166;
Dur. Schinz, Consp. Fl. Afr., V. 408.

Gagea algeriensis Chabert (in sched.) et [*Gagea Liotardi* var. *algeriensis*].

Gagea mauritanica v. *hispanica* Lge. = [*Gagea fibrosa* var. *hispanica* Pasch.].

Ornithogalum fibrosum Desf., Fl. atl., I, 294, 84.

[2]) *Gagea mauritanica* Durieu in Cosson, Expl. scientifig. l'Algier (1867), l. 12 t. 45b, f, 4;
Munby, Crit. plant. Alg., ed. I, 29 II, 32.

Gagea Granatelli Durand-Schinz, Consp. Fl. Afr., V 409 (p. p. exsl. syn. alq.);
Battandier Trabut Fl. d'Alg. (Mon.) 72.

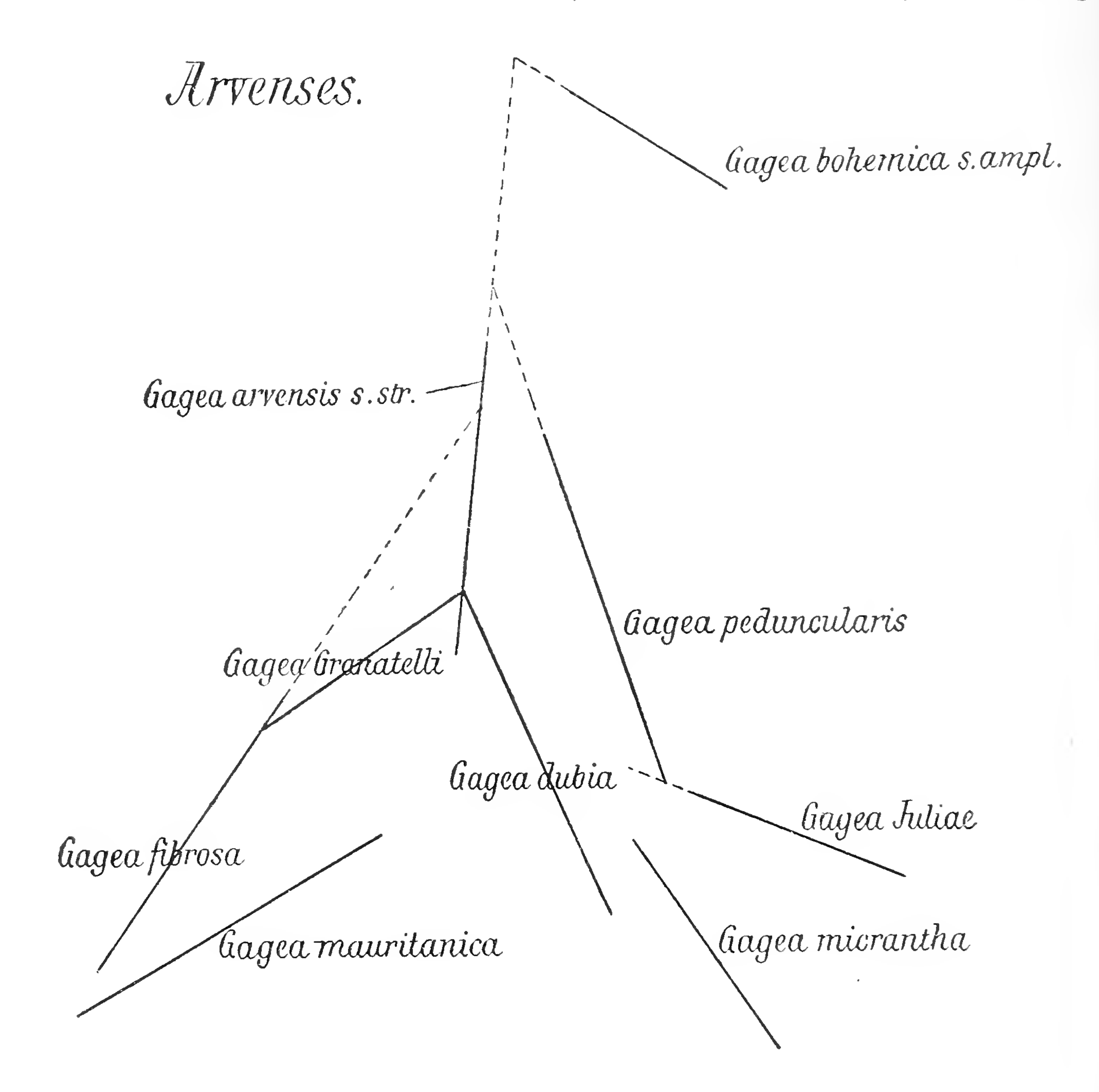
Den Typus der Art repräsentieren die Exsikkaten: Herbier des fleures europeennes (1852) 21; Magnier, Fl. sel. exsicc., 2075; Balansa, fl. d'Alg. (1851) 165; (1852) 225; und andere.

[3]) *Gagea dubia* Terracc. Bol. ortic. Mut. Soc. II. 3.
Gagea Boissieri Pasch. in Lotos 1904, 5.
Gagea foliosa Velenovsky, Fl. bulgar., 548; Halacsy, consp. fl. graec., III. 224 (vero similiter minima parte) in schedulis plur. exsiccat.
Gagea arvensis in schedulis exsiccat.

ist, dennoch aber deutlich zu erkennen ist. Eine derartige Mittelstellung nimmt auch Terraccianos *Gagea Pinardi* ein.

Ähnlich wie die *Gagea Granatelli* beiderseits Beziehungen zeigt zur *Gagea arvensis* und *Gagea fibrosa*, zeigt auch die ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis* Beziehungen zur *Gagea peduncularis*.

Schwieriger bezüglich ihrer verwandtschaftlichen Stellung zu deuten sind die *Gagea micrantha*[1]) und *Gagea Juliae*[2]) und einige



andere Formen, von welch letzteren jedoch zu wenig Material vorliegt. Ich gehe nicht näher auf sie ein.

Leider ist die Verbreitung der *Gagea arvensis* s. str., ihrer ostmediterranen Rasse und der *Gagea peduncularis* nur sehr unvollkommen bekannt. Können wir zwischen der *Gagea arvensis* und ihrer ostmediterranen Rasse direkt Beziehungen feststellen, so gelingt uns dies weniger bei der *Gagea peduncularis*. Es bestehen wohl zwischen der *Gagea arvensis* und *Gagea peduncularis* in viel

---

[1]) *Gagea micrantha* Pasch., Lotos 1904 (4) (Mai).
Gagea foliosa β micrantha Boiss., Flor. or., V. 205.

[2]) *Gagea Juliae* Pasch., Lotos 1904 (5).
Gagea peduncularis var. *orientalis* Pasch. in sched.
Gagea foliosa var. *orientalis* Sintenis Rigo in exs. (Iter cyper. (1880) 181 mixta.

Beziehungen große Ähnlichkeiten, die oft sogar deutliche Analogien zu anderen Arten, die in ähnlichem Verhältnis stehen, zeigen, doch lassen diese Ähnlichkeiten wohl kaum schließen, daß es sich hier um ein Auseinanderentstehen, sondern vielmehr um ein Nebeneinanderentstehen handelt. Dagegen spricht allerdings der Umstand, daß die *Gagea arvensis* im Gebiet der *Gagea peduncularis* auftritt, doch dürfen wir das Auftreten der *Gagea arvensis* nicht immer als ein natürliches ansehen; ferner scheinen selbst bei diesem Nebeneinandervorkommen in einem Gebiete feine Differenzen in den Standortsverhältnissen mitzuspielen. Diesem Verhältnisse näher nachzugehen, wären wohl die griechischen Floristen berufen. Halacsy nimmt auf diese Verhältnisse nicht Rücksicht, da er die ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis* mit der *Gagea peduncularis*[1]) zusammen als *Gagea foliosa* behandelt.

Für ein solches Nebeneinanderentstehen spricht auch der Umstand, daß die ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis* in einzelnen Gebieten sich in der Ausbildung einzelner Organe immer mehr der *Gagea peduncularis* nähert, ohne daß sie jedoch ineinander übergehen würden, ähnlich wie es zwischen *Gagea arvensis* und *Gagea dubia* der Fall ist. Es scheint daher diese ostmediterrane Rasse der *Gagea arvensis* in einer Beziehung eine ähnliche Rolle zu spielen, wie die *Gagea nebrodensis*, nur sind hier die verwandtschaftlichen Verhältnisse andere. Übrigens zeigt die *Gagea peduncularis* auch zu *Gagea bohemica* s. ampl. Beziehungen, diese scheinen aber anderer Natur zu sein; ich erwähne sie nur, ohne sie weiter auszuführen.

Ich halte es für angezeigt, vollständige Beschreibungen dieser beiden Arten einzufügen und ihnen in übersichtlicher Weise die wichtigste Synonymik anzugliedern:

Gagea foliosa.

Species generis *Gageae*, subgeneris: *Eugageae*, sectionis: *Didymobolbos*, tribus: *Pygmaearum*.

Planta plerumque robusta, — 20 cm alta. Bulbi ambo plerumque magni, tunicis crassiusculis, subcoriaceis, atro brunneis tecti, fibrillis nullis vel singulis, radicillis multis. Bulbillus maior magnitudine pisi, flavescens vel subsoviolascens, sublaevis; bulbillus minor, quarta pars maioris, areato-foveolatus.

Caulis teres, pro planta plerumque robustus, erectus, vel subflexuosus inter folia caulina internodiis conspicuis praeditus, glaber vel in superiore parte parcis pilis tectus Folia basalia plerumque aequilonga, linearia, vix vel sensim basim versus attenuata, apicem versus breviter attenuato-acuta, in apice saepe cartilaginea, supra subcanaliculata, subcrassiuscula 2—5 mm lata, scapo dimidio longiora.

Folium caulinum inferius conspicue latius ($1^1/_2$—$2^1/_2\times$) foliis basilaribus, ex basi ovali caulem subamplectente, oblongo-

---

[1]) Auch Velenovskys *Gagea foliosa* (Flor. bulgar.) gehört, soweit ich sie in dem liebenswürdigst zur Verfügung gestellten Material einsah, zur ostmediterranen Rasse der *Gagea arvensis*, der *Gagea dubia*.

lineare, sensim et sublineare ad apicem attenuatum, obtusiusculum, basim versus concavum, ad apicem canaliculatum, 5—11 mm latum, longitudine inflorescentiam aequans.

Folium caulinum superius inferiore plus lineare et brevius, rarius sub eadem forma, antice attenuato-acutum, sub eadem latitudine foliorum basilarium. Ambo folia caulina parcis pilis crispulis praedita.

Inflorescentia pauci (rarius pluri-) flora, 1—5 (— 7) floribus, internodiis subnullis aut in speciminibus robustioribus plus conspicuis, bracteis supra decrescentibus, saepe ad pedicellos productis, inferioribus longitudine pedicellorum, superioribus, dimidio brevioribus, oblongis utrinque attenuatis, — antice attenuato-subacutis, superioribus anguste linearibus acutis, crispulo ciliatis, 2—3 mm (superioribus 1—$1^1/_2$ mm) latis, $1^1/_2$—$2^1/_2$ (superioribus — 1) cm longis. Pedicelli 1—3 plo floribus longiores, plus minusve crispuli, subteretes, post anthesim strictiores et paulo elongati.

Flores mediocres in anthesi 10—13 mm longi, postea elongati, rarissime glabri. Tepala varia forma, exteriora oblonga aut subobovato oblonga, vel utrinque attenuato-oblonga, antice attenuata, subacuta vel obtusiuscula, rarius submucronata et subcucculata, dorsali latere media parte parce, ad basim plus, crispulo villosa; 10—13 mm longa, $2^1/_2$—5 mm lata, 5—7 nervis praedita, anguste luteo-limbata, lata strima viridi. Tepala interiora plerumque sub eadem latitudine aut iis paulo angustiora, plus oblonga exterioribus, rarius subobovali-oblonga, antice obtusa, $2^1/_2$—4 mm lata, extus paucius pilosa et latius limbata exterioribus, 3 rarius 5 nervis.

Androeceum dimidium longitudinis perianthii aequans, rarius eo longius, antheris ellipsoideis, staminibus ad basim paulo dilatatis, polline oblongo ellipsoideo 58—62 μ longo.

Gynoeceum paulo longius androecio, germine obovoideo, ad basim paulo attenuato, trigono, lateribus impressis, apice emarginato, longitudine stili (in anthesi) validi, brevis, stigmate subcapitato trilobo praediti. Capsulam maturis seminibus haud vidi.

Synonyma:

Gagea foliosa Roem. Schult., Syst. veg., VII 2, 1703;
Kunth, enum. pl., IV, 236;
Parlatore, Fl. ital., II, 424. Fl. pal., I., 175.
Richter, pl. Europ., I, 196 (p. p.).

haud *Gagea foliosa* (Boissier, Fl. or.,
Halacsy, Fl. graec.)
Velenovsky, Fl. bulg.

Gagea nivalis Huet u. Pavillon, exs. Pl. Sic. (in schedulis).

Ornithogalum foliosum Presl, Delic, Prag, 149;
Tod., rar. pl. sic., Dec. I. p. 7a;

Ornithogalum villosum Guss., prodr. fl. sic., I, 411; syn. fl. sic., I, 400b. (fide Parl.)

Exsiccatae:

Huet-Pavillon Pl. siculae (sub *Gagea nivalis*).
Todaro Fl. sic. exsicc. (s. *Gagea foliosa*);
Pl. sic. seles., II, 237 (impur.).
Strobl Fl. nebrod. (*Gagea foliosa* excl. ped. glabris);
pl. sic. rar. (excl. non. syn.).

Gagea peduncularis.

Species subgeneris „*Eugageae*", sectionis: *Didymobolbos*, tribus *Arvensium*.

Planta plerumque gracilis, magnitudine valde varians, 5—20 cm alta.

Bulbi tunicis violaceo-fusco atris, haud crassis supra fissis tecti, fibrillis nullis vel perpaucis subflexuosis praediti, radicillis multis, pro magnitudine plantae parvi.

Bulbus maior erectus vel subobliguus, laevis fusco violaceus-fuscus, minor subglobosus, maiore dimidio minor vel ultra, plerumque areolato foveolatus.

Caulis teres, supra irregular itersubangulosus, rectus vel subflexuosus, saepe valde abbreviatus, ad basim paulo attenuatus, indumento sursum crescente crispulis pilis composito praeditus, 3—11 cm longus.

Folia basilaria duo, angustissime linearia, saepius subfiliformia, plerumque $1^1/_2 \times$ caule longiora, inflorescentiam superantia, ad basim paulo attenuata, supra subcanaliculata suberecta aut recurva-subflexuosa, $1—1^1/_2$ mm lata, rarius paulo latiora, 10—30 cm longa.

Folia caulina persaepe internodio conspicuo saepe perlongo, rarius abbreviato, hinc inde plus oblique distante, remota; superius ad basim inflorescentiae insertum. Forma et magnitudo foliorum caulinorum valde varians. Inferius e basi ovata et caulem subamplectente concava, oblongum, aut oblongo lineare, vel latius, antice plus minus longe attenuatum, aut elongatum vel subfiliformiter contractum; apex anguste linearis vel subfiliformis saepe valde elongatus laminam $2—5 \times$ longitudine superans, aut brevior; folium inferius $2^1/_2—7$ mm latum, $2^1/_2—15$ cm longum, dimidio brevius-dimidio longius inflorescentia, apice subcarinatum.

Folium caulinum superius inferiore minus et angustius, plus oblongo-lineare, ad basim saepius attenuatum, antice plus minusve anguste attenuato-acuminatum, dimidio pedicellis brevius. Folia caulina margine plus minus crispulis pilis longioribus ciliatis praedita.

Inflorescentia plerumque pauci vel uniflora, rarius pluri-multiflora, pedunculis persaepe abbreviatis, nisi in speciminibus, robustissimis multifloris conspicuis vel longis.

Pedicelli internodiis nullis (vel rarius conspicuis) eradiantes, uti pedunculi et internodium caulinum plus minus, imprimis sub flores dense pilosi, longitudine variantes, duplo

saepissime 3—5 (rarius 6—9) × floribus longioribus, haud erecti saepe paulo secundi, graciles vel validi, recti vel paulo flexuosi, fructiferi strictiores et paulo elongati.

Flores magnitudine variantes (9—13) saepe 14—18 (rarius 19—23) mm longi, intus plerumque magis lutei quam in *Gagea arvensis*, fructiferi tepalis paulo elongatis. Forma te palorum valde variabilis.

Tepala exteriora plerumque subobovato oblonga vel obovatoe oblonga, oblonga, paulo ad basim attenuata, antice circiter e prima tertia parte attenuata, et subacuta vel acuta, aut plus minusve oblonga, in apice obtusiora, 2—4½ mm lata, extus saepe in apice rubro marginata, parte dorsali imprimis ad basim pilosa. Tepala interiosa oblonga, saepius subobovato-oblonga vel exacte obovato-oblonga, in apice plerumque sub subrotundato-obtusa, rarius antice paulo attenuata, semper exterioribus obtusiora etiam latius marginata et minus in dorsali latere pilosa, rarius subglabra, latitudine variantia plerumque exterioribus angustiora.

Androeceum dimidio perianthii longius, $^3/_5$—$^2/_3$ longitudinis tepalorum, staminibus vix ad basim attenuata, antheris ellipsoideis polline 58—62 μ longa, 28 μ lato, utrinque attenuato-subacuto.

Gynoeceum ovario obovoideo, obtuse-trigono ad basim paulo attenuato, supra retuso et emarginato; stilus 1½ subduplo germine longior stigmate subcapitata trilobo praeditus.

Capsula dimidio brevior perianthio aut paulo longior obovoidea, ad basim substipitata, supra retusa emarginataque, trigona, lateribus subimpressis subduplo stilo remanente, longior latior et plus sotundato retusa quam ea *Gagèa arvensis* Semina matura haud vidi.

Synonyma:

Gagea peduncularis Pasch., Lotos, Prag, 1904 p. 114.
Gagea Presliana Pasch., Lotos, Prag, 1904, 106.
Gagea foliosa Boissier, Flor. or., V, 205;
Halacsy, Fl. graec., III, 224.
Gagea pygmaea v. *maior* Presl in litt.;
Schult., Syst. veg., VII, 1705;
Kunth, enum. pl., IV, 240.
Gagea pygmaea Raul., cret. 866 (fid Halacsy);
Schloss. Vuk., Fl. croat., 1126 (mala).
Gagea foliosa c. *pygmaea* Richter, pl. Europ., I, 197 (pl. cret.).
Gagea polymorpha Boiss., voy. Esp. 611 (pl. or.);
Heldr., fl. ceph. 70, 81.
Gagea polymorpha var. *villosa* Heldreich in sched.;
var. erubescens Heldreich in sched.
Gagea Billardieri v. *glabrata* Boiss., in sched.
Gagea erubescens Herb. de Heldr., 2317.
Gagea lutea Friedr., Reise, 282 (exsicc.) p. p.
Gagea Billardieri Raul. cret. p. 866.
Gagea Szovitsu Balansa, pl. or.
Ornithogalum pedunculare Presl, del. prag., 150.

Ornithogalum spathaceum Sibth., Fl. Graec., IV, t. 341 (mala).
Ornithogalum luteum Ch. et B., exp., 99; Fl. pel., 22;
Clem., sert., p. 91 (fide Halacsy).

Icones:

Sibthorp, Fl. graeca, IV. 341 (specim. depaup.).

Exsiccatae:

Friedrichsthal, coll. it., 163 (mixt. *Gagea arvensis*).
Orphamides, Fl. Graec. exs., 119 (mixt. *Gagea bohemica*).
Heldreich, Herb. graec. norm., 134, 1079;
Herb. d. Heldreich (1852) 103, (1869) 2317;
pl. exs. ex in. Ceph., 3551.
Reverchon, Pl. d. Crete (1884) 267.
Sintenis, iter. troj. (1883) 1207;
iter. or. (1890) 2100.
Fleischer, unio itin. (sub. *O. pygm.* Willd.).
Kotschy, iter. cilic. kurd. (1859) Suppl. 370.
Balansa, Pl. d'Orient (1854) 154.
Blanche, Pl. haut Libanon 784;
Tripolis 783;
Saïda 327.
Forsith-Major, Pl. in Rhod. Karp. lect. 6.
Pl. in ins. Archip. lect. 549.

Die vorliegende Arbeit ist als Teilarbeit zu einer Reihe größerer Arbeiten über die Gattung *Gagea* gedacht, die ich, von meinem verehrten Lehrer Herrn Professor G. v. Beck angeregt, mit Unterstützung der „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen" durchgeführt habe. Beiden sei hier herzlichst gedankt.

Prag, botanisches Institut der deutschen Universität, Beginn Juni 1905. Seit Juni 1905 sind einige Arbeiten über die Gattung *Gagea* erschienen. Diese konnten nicht berücksichtigt werden.

Die systematische Behandlung der Viola cenisia (im weitesten Sinne genommen) auf Grundlage ihrer mutmaßlichen Phylogenie.

Von

Wilh. Becker.

Mit 1 schematischen Zusammenstellung im Text.

Die Collectivspezies *Viola cenisia* s. l. umfaßt eine in ihrer äußeren Form so wesentlich verschiedene Zahl von Arten, daß man sich zunächst veranlaßt fühlen möchte, sie in zwei oder drei gesonderte Formenkreise zu gliedern. Nach anhaltender Untersuchung habe ich mich aber entschlossen, die betreffenden 15 Formen als phylogenetisch ungefähr gleichwertige (gleichalte) Spezies zu einem Formenkreise zusammenzuziehen. Sie lassen sich nach ihrer morphologischen Ähnlichkeit, insbesondere nach der Form der Nebenblätter in folgende sechs Gruppen teilen.

Gruppe	Arten
I. Stipulis folio conformibus, plerumque sine lacinulis lateralibus vel lacinula rudimentari; foliis plerumque ovatis (Cenisia-Typus).	1. *Viola cenisia* L. 2. *Viola Comollia* Mass. 3. *Viola crassiuscula* Bory. 4. *Viola crassifolia* Fenzl. 5. *Viola albanica* Halácsy. 6. *Viola fragrans* Sieber. 7. *Viola poetica* Boiss. et Spr. 8. *Viola odontocalycina* Boiss.
II. Stip. fol. conform., ad basim lacinula laterali; fol. oblongis vel lineari-oblongis.	9. *Viola cheiranthifolia* Humb. et Bonpl.
III. Stip. fol. conform., plerumque crenatis, ad basim interdum lacinulis vel laciniis majoribus lateralibus.	10. *Viola minuta* M. B.
IV. Stip. inferior. fol. conform., superior. etiam folio similibus, sed interdum lacinia unica oblonga extrorsum vel utriusque.	11. *Viola magellensis* Porta et Rigo.
V. Stip. laciniis plerumque tribus, foliaceis, oblongis, folio conform.; foliis late ovatis, plicatis. Omnino habitu Violae cenisiae L.	12. *Viola diversifolia* (DC. pr. var.) W. Bckr.
VI. Stip. laciniis 2—7, folio similibus ad extra versus decrescentibus; foliis lineari-oblongis (Valderia-Typus).	13. *Viola valderia* All. 14. *Viola allchariensis* G. Beck. 15. *Viola Dörfleri* Degen.

Die größten Unterschiede bei gegenseitigem Vergleiche weisen die Gruppen I und VI auf. Fassen wir die beiden Arten *Viola cenisia* L. und *valderia* All. ins Auge! Da sie in den Seealpen Europas in nächster Nähe vorkommen — ihre Areale berühren sich im oberen Finéetale bei Bouziéyas —, und Übergänge dort völlig fehlen (Burnat Fl. alp. mar. I. p. 177: Jamais nous n'avons rencontré entre *Viola cenisia* et *valderia* un intermédiaire douteux), so wird man zunächst nicht an eine gewisse nähere phylogenetische Verwandtschaft denken. Die erwähnten Tatsachen haben mich früher bewogen, eine selbständige Collectivspezies *Viola valderia* anzunehmen, welche die Unterarten *Viola valderia* All., *allchariensis* G. Beck, Dörfleri Degen und sogar *Viola diversifolia* (DC.) W. Becker umfassen sollte. Vergl. Bull. herb. Boiss. (1903) p. 892. Die von Reverchon auf dem Mt. Ventoux (Départ. Vaucluse, Frankreich, südwestlichste Dauphinéer Alpen) am 12. Mai 1877 gesammelten Pflanzen der *Viola cenisia* haben mir nun aber den sicheren Beweis gebracht, daß beide Arten nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu einander haben. Eine besonders üppige Pflanze Reverchons ist 30 cm hoch, hat länglich-eiförmige Blätter, ziemlich verlängerte Internodien — die Blätter stehen also ± entfernt —, und zwei- bis dreiblütige Stengel; ihre Nebenblätter haben außer dem blattigen Hauptzipfel jederseits noch ein bis zwei ziemlich ansehnliche Nebensegmente, sind also bis fünfteilig. Dieses große Exemplar ist eine sehr ausgesprochene Mittelform zwischen *Viola valderia* und *cenisia*, welche sich von breitblättrigen Formen der ersteren, wie sie Bicknell auf dem Mt. Toraggio bei Pigna 1300—1800 m (Seealpen) gesammelt hat, durchaus unwesentlich unterscheidet. Auch die in Magnier Fl. selecta unter Nr. 1099 ausgegebene *Viola cenisia* von Condamine (Basses-Alpes) neigt in der Teilung der Nebenblätter zur *Viola valderia* hin. Solche Formen finden sich im südlichen Areale der *Viola cenisia* öfter. Habe ich somit die Affinität der *Viola cenisia* und valderia konstatiert, so ist diese auch für die der letzteren morphologisch sehr ähnlichen *Viola allchariensis* und *Dörfleri* bewiesen.

Viola magellensis Porta et Rigo zeigt im großen und ganzen den *Cenisia*-Typus. Sie unterscheidet sich von typischer *Viola cenisia* durch die zerteilten Nebenblätter, deren Seitenzipfel nicht an der Basis, sondern in der Mitte und dem oberen Teile des Hauptzipfels inseriert sind. Mehrere Exemplare Reverchons vom Mt. Ventoux zeigen ähnliche Nebenblattformen und beweisen somit, daß bei *Viola cenisia* unter gewissen klimatischen Bedingungen (südlichere Lage des Standortes) eine Zerteilung der Stipulae eintreten kann, und daß *Viola cenisia* und *magellensis* nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu einander haben.

Auch für *Viola diversifolia* (DC. pr. var.) W. Becker läßt sich die nahe phylogenetische Verwandtschaft mit *Viola cenisia* sehr leicht nachweisen. Im Areale der letzteren treten nämlich Formen auf, die mit der zuerst genannten fast identifiziert werden können. Material dieser Formen ist mir in verschiedenen Universitätsherbarien zu Gesicht gekommen, jedoch sehr selten. Es ist vor über 60—70 Jahren nicht nur von einem Botaniker in Piemont

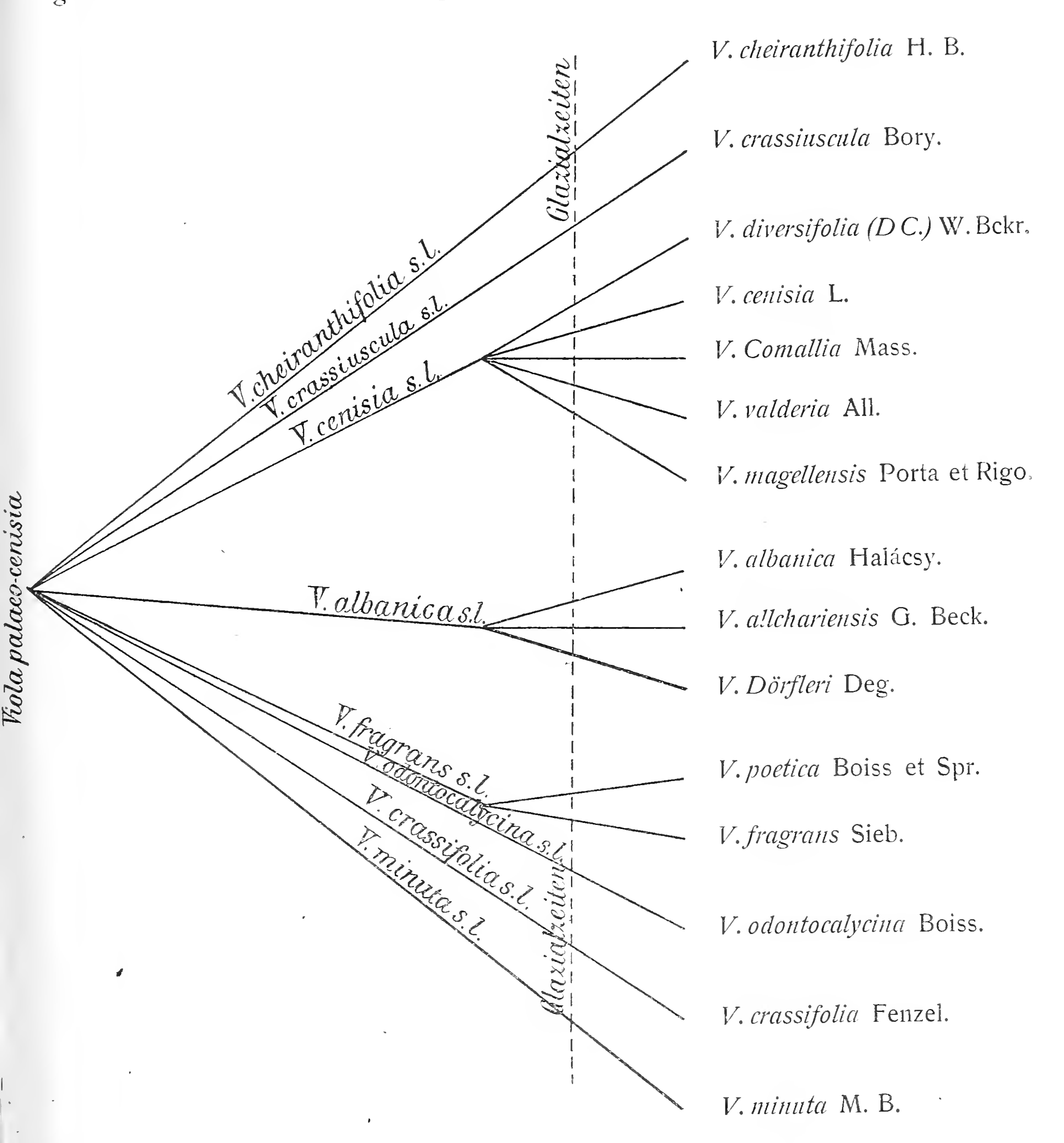
gesammelt worden, also anscheinend am Ostrande des Areales der *Viola cenisia* und entbehrt leider immer der näheren Standortsangabe. Zum ersten Male sah ich ein oder zwei Exemplare im Herb. Mus. bot. berol. Ich habe diese Pflanze als *Viola diversifolia* bestimmt und dazu notiert, daß sie nur in den Pyrenäen vorkäme, also eine Standortsverwechslung vorliegen müsse. Da ich diese Form nun wiederholt aus Piemont gesehen habe, so ist letztere Behauptung zu korrigieren. Die klimatischen Bedingungen veranlaßten eben in Piemont die Entwicklung einer besonderen Form, die der *Viola diversifolia* äußerst nahe steht und ihre Affinität mit *Viola cenisia* auf das deutlichste beweist. An letztere erinnern nur noch die im allgemeinen breiteren, flachen und weniger behaarten Blätter, die längeren Blattstiele und die weniger dichte Blattstellung. Charakteristisch für *Viola magellensis, diversifolia* und *odontocalycina* sind die gefalteten Blätter, die sich bei *Viola cenisia* nur selten und vereinzelt finden (Mt. Cenis).

Viola minuta M. B. stellt infolge der Nebenblattform ein Mittelding zwischen dem *Cenisia*- und *Valderia*-Typus dar. *Viola cheiranthifolia* H. B. hat die Blätter und Nebenblätter der *Viola cenisia* in länglicher Form und erinnert in Behaarung und Habitus an *Viola nevadensis* bez. *Viola diversifolia*. Die übrigen noch nicht erwähnten Arten gehören der Gruppe I an und stehen also morphologisch der *Viola cenisia* ± nahe.

Der Formenkreis bewohnt in der Jetztzeit ein sehr ausgedehntes Areal. Es erstreckt sich von den Canarischen Inseln (Teneriffa) bis zum Taurus, dem armenischen (?) Olymp und dem Kaukasus. In diesem Areale hält er aber nur die höchsten Gebirge besetzt und einige Arten sind nur auf eine oder wenige Lokalitäten beschränkt. Die Areale der einzelnen Arten sind also sehr disslociert. Man darf wohl annehmen, daß die 15 Arten einem Typus entstammen. Die Gliederung dieses Urtypus, den ich als *Viola palaeo-cenisia* bezeichnen möchte (Name rein theoretischen Wertes), erfolgte sicher schon am Anfang der Tertiärperiode. Die Glazialzeit hat die einzelnen Arten kaum oder nur in niedere Lagen desselben Gebirges verdrängen können und hat deshalb auch kaum eine weitere Gliederung der einzelnen Typen verursacht. Sie sind also sämtlich als Relikten der Tertiärperiode anzusehen, deren Entwicklung unter den jetzigen klimatischen Verhältnissen ihr Ende erreicht zu haben scheint. Unter den 15 Arten läßt sich nur für 1. *Viola diversifolia, cenisia, valderia* und *magellensis*, 2. *allchariensis* und *Dörfleri* und 3. *poetica* und *fragrans* eine gemeinsame Abstammung aus einem Zweige des Urtypus infolge großer morphologischer Übereinstimmung und der Existenz von Übergängen (letzt. z. T.) vermuten. Morphologisch stehen sich auch *Viola crassiuscula* und *crassifolia* sehr nahe. Doch kann man bei der großen Entfernung ihrer Areale die Entwicklung aus demselben Zweige des Urtypus kaum annehmen. Dasselbe ist bei *Viola valderia* einerseits und *Viola allchariensis* und *Dörfleri* andrerseits der Fall. Unter letzterer finden sich Formen, die von *Viola valderia* nicht zu unterscheiden sind. Vergl. Beschreibung. Man darf zur Erklärung dieser Tatsachen wohl annehmen, daß sich aus verschiedenen Entwicklungszweigen

des Urtypus unter denselben oder ähnlichen klimatischen Bedingungen ± identische Produkte entwickeln können.

Nach obigen Ausführungen läßt sich die Phylogenie des ganzen Formenkreises in folgendem Schema darstellen:



Descriptio speciei collectivae Viola cenisia s. l.

Ad sectionem *Melanium* pertinens.

Herbae perennes. Rhizomate pluricipite, ad apicem in caudiculos numerosos aphyllos in caules abeuntes ramoso. Caulibus gracilibus ad 30 cm usque longis, glabris vel ± pubescentibus. Foliis rotundatis vel ovatis, oblongis vel lanceolatis linearibusve, in petiolum abrupte vel ± sensim angustatis, integerrimis vel

rarissime subcrenatis, obtusis usque acutiusculis, glabris pubescentibusve ut etiam stipulae. Stipulae folio conformibus sed eo brevioribus, sine lacinulis vel ad basim extrorsum lacinula unica rudimentari vel ad basim usque in 3—5 (— 7) lacinias foliaceas palmato-partitis. Pedunculis numero 1—4, longitudine diversa, bibracteolatis. Floribus mediocribus vel conspicuis; petalis superioribus et lateralibus plerumque ± late ovatis, inferiore ± late obcordato margine adversa ± repando; sepalis linearibus usque ovato-lanceolatis, acutis vel obtusiusculis, dimidia tertiave parte petalis brevioribus, appendicibus ± conspicuis; calcare longitudine et forma diversa.

Clavis analyticus ad determinationem specierum.

1. Stipulis integris vel ad basim extrorsum lacinula unica rudimentari 2
   Stip. ad basim usque 3—7 partitis vel praesertim superioribus utriusque in media vel parte superiore lacinia unica oblonga 9
2. Foliis plicatis. Planta Bithyniae.
   Viola odontocalycina Boiss. . . . (13)[1]
   Fol. planis, oblongis vel lineari-oblongis; tota planta albido-subtomentosa. Planta insulae Teneriffae
   Viola cheiranthifolia H. B. . . . (1)
   Fol. planis, plerumque ovatis, non albido-tomentosis . 3
3. Calcare quasi longitudine sepalorum 4
   Calc. sepalis breviore, eorumque appendices vix vel triplo usque superante 5
4. Planta Alpium . *Viola cenisia* L. . . . . (4)
   Pl. Albaniae . . *Viola albanica* Hal. . . . . . . (8)
   Pl. Caucasi magni *Viola minuta* M. B. . . . . . . (15)
5. Calcare appendices calycis triplo usque superante Planta Alpium Bergamasc.
   Viola Comollia Mass. . . . . . (5)
   Calc. appendices calycis vix superante 6
6. Foliis crassiusculis. Plantae mt. Sierra Nevada (Hispan.) et mt. Tauris (Ciliciae) 7
   Fol. tenuibus. Pl. insulae Creta et Graeciae 8
7. Petiolis limbo vix longioribus. Pl. mt. Sierra Nevada
   Viola crassiuscula Bory . . . . (2)
   Pet. limbo duplo longioribus. Pl. mt. Taurus
   Viola crassifolia Fenzl . . . . . (14)
8. Petiolis limbo duplo longioribus. Pl. insulae Creta
   Viola fragans Sieb. . . . . . . (12)
   Pet. limbo 3—4 plo longioribus. Pl. Graec. mediae
   Viola poetica Boiss. et Spr. . . (11)
9. Foliis ovatis, plicatis. Pl. mt. Pyrenaeorum et Aprutiorum 10
   Fol. planis, plerumque oblongis vel linearibus . . . 11

---

[1]) Anmerkung. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Reihenfolge in der folgenden Beschreibung.

10. Pl. mt. Pyren. . . *Viola diversifolia* (DC.) W. Becker (3)
Pl. mt. Aprut. . . *Viola magellensis* Porta et Rigo . (7)
11. Pedunculis folia suprema paulum superantibus. Pl. Caucasi magni . *Viola minuta* M. B. . . . . . . (15)
Ped. folia suprema distincte superantibus 12
12. Calcare sursum curvato, appendices calycis duplo superante. Pl. Macedon. centr.
Viola allchariensis G. Beck . . . (9)
Cal. appendices calycinas minimum triplo superante . 13
13. Pl. Alpium Maritim. (Europ.)
Viola valderia All. . . . . . . (6)
Pl. Macedon. austral.
Viola Dörfleri Degen . . . . . (10)

Descriptio specierum.

1. Viola cheiranthifolia Humb. et Bonpl. Pl. aequin. I. (1808) p. 111.

Radice elongata, lignosa, pluricipite, in caules nonnullos basi aphyllos vel foliis rudimentaribus et siccis instructos abeunte. Caulibus sicut tota planta albido-tomentosa, cum pedunculis ad 15 cm usque longis, erectis. Foliis oblongis vel lineari-oblongis, in petiolum aequilongum sensim angustatis, fere integerrimis, ad apicem acutiusculis, praecipue sursum valde confertis. Stipulis indivisis folio similibus ad basim extrorsum plerumque lacinula unica rudimentari. Pedunculis numero 1—5, ad 4 cm usque longis. Floribus conspicuis; sepalis lineari-lanceolatis, acutis, pubescentibus, appendicibus non conspicuis; petalis violaceis, oblongis, infimo obcordato; calcare cylindrico, sursum curvato, acutiusculo, appendices calycinas 3—6 mm superante.

Syn.: *Viola cheiranthifolia* DC. Prodr. I. (1824) p. 302.
Viola Tydea Berth. in Mem. Soc. Linn. Paris V. (1827) p. 420.
Mnemion cheiranthifolium Webb et Berth. Phytogr. Canar. I. (1836—50) p. 113.

Exs.: Bornm. Pl. exs. Canar. Nr. 300.

Abb.: Humb. et Bonpl. l. c. tab. 32. — Berth. l. c. tab 7. — Webb et Berth. l. c. tab. 146.

Blütezeit: Juni.

Verbreit.: Insulae canarienses.

Viola cheiranthifolia kommt nur auf dem Pico de Teyde der Insel Teneriffa vor (leg. Webb, v. Buch, Hillebrand, Brunner, Kügler, Bornmüller). Als genauere Standorte werden Mte. Blanco und Chazna angegeben.

2. Viola crassiuscula Bory in Ann. Gén. Sc. Phys. III. (1820) p. 16.

Caulibus ad 15 cm usque longis. Foliis ovato-rotundis, integris, glabris aut brevissime pubescentibus, petiolis limbo sublongioribus. Stipulis integerrimis folio similibus sine lacinulis lateralibus. Pedunculis 1—2, 2—4 cm longis. Petalis mediocribus, coeruleis, violaceis, rubescentibus albescentibusve, superioribus rotundatis, infimo late obcordato subrepando basi aurantiaco lineis obscurioribus radicantibus ut duo lateralia striato; calcare obtuso

e sepalis parum exserto; sepalis glabris pubescentibusve, lanceolatis, acutis.

Syn.: *Viola cenisia* Lag. et Rodr. Anal. sc. nat. (1802), non L.

Viola nevadensis Boiss. Elench. pl. nov. Hisp. (1840) p. 14. — Willk. et Lge. Prodr. Fl. Hisp. III. (1880) p. 700.

Exs.: Bourgeau Pl. d'Esp. (1851) 1085. — Huter, Porta et Rigo It. hisp. (1879) 1204, It. hisp. III. (1891) 529. — Pedro del Campo Pl. Gren. (1852) 11, Pl. Hisp. (ed. Hohenacker) 92.

Abb.: Boiss. Voyage bot. Esp. I. (1839—45) tab. 18.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Sierra Nevada (Granada), 3000—3800 m.

Viola crassiuscula ist bisher nur auf der Sierra Nevada gesammelt worden (leg. Boissier, Willkomm, Bourgeau, Alioth, Huter, Porta, Rigo, Winkler, Funk, Hackel, Pedro del Campo). Als genauere Standorte werden angegeben: Mte. Vacares, Picacho de Veleta und Mulahacen.

Diese Art ist der *Viola cenisia* sehr ähnlich und unterscheidet sich von ihr in der Hauptsache durch rundliche Blätter, kleinere Blüten und kurzen, stumpfen Sporn.

3. Viola diversifolia (DC. pro var. Viola cenisiae) W. Becker in Bull. herb. Boiss. 2. ser. (1903) Nr. 10, p. 892.

Caulibus cum pedunculis ad 15 cm usque longis, in parte inferiore multum sursum aphyllis vel anthesi foliis siccis instructis, tomentoso-pubescentibus. Foliis inferioribus suborbiculatis vel late ovatis, superioribus ovato-oblongis, omnibus tomentoso-pubescentibus, valde confertis. Stipulis laciniis plerumque 3, oblongis, folio simillimis, tomentoso-pubescentibus. Pedunculis numero 1—2, 3—4 cm longis; floribus subconspicuis, odore laevi; sepalis late lanceolatis, pubescentibus; petalis pallide violaceis, oblongis, infimo obcordato; calcare tenuiter subulato, curvato, appendices calycinas latas 3—5 mm superante.

Syn.: *Viola censia* Bubani Fl. pyren. III. (1901) p. 121. — La Peyr. Hist. abr. Pyr. (1813—18) p. 222.

Viola cenisia β diversifolia Ging. in DC. Prodr. I (1824) p. 301. — Burnat Fl. alp. marit. I. (1892) p. 179.

Viola cenisia β polydactyla J. Gay Not. Endress.

Viola cenisia β vestita Gren. et Godr. Fl. Fr. I. (1848) p. 186. — non Borbás.

Viola cenisia subsp. *Lapeprousiana* Rouy et Fouc. Fl. Fr. (1896) p. 57.

Viola valderia Roem. et Schult. Syst. V. (1819) p. 373 p. p. (quoad pl. pyren.).

Blütezeit: Juni—August.

Verbreit.: Pyrenaei orientales et centrales.

Diese Art findet sich in den Herbarien selten. Ich besitze sie nur vom Port de Bénasque (leg. F. Tremols VII. 1870).

In Rouy et Fouc. l. c. werden folgende Lokalitäten angegeben: Mt. Canigou; Nourri; Sommet de Peyresourde (La Peyrouse); Pentes de Castabona; Vallée d'Err auf dem Col de Nourri (Gren. et Godr.), Crêtes de Rouja et Coma del Tech, Vallée du Tech; Prats de Mollo; La Perche; Vallée de Py; Pic de Carlitte; Vallée

de Mourrens; Val de Llo; Port de Plan; Boutigny; Coumarges de Frèzes (J. Gay).

Aus Bubani Fl. pyren. füge ich hinzu: Mt. Cambresdazes ad summitatem supra Set-Casas ad el Cly de Ter et ad Costabona; Riumajou Vallis d'Aure; Las Orses; Esquerdas de Roja; Pic de Journalet; Pic de la Vache.

Willk. et Lge. Prodr. fl. Hisp. III: Puignal, in mte. Serra negra pr. Castanesa.

Willk. et Lge. Suppl: pr. Bielsa in mte. Tringonier (Aragon.).

4. Viola cenisia L. Sp. pl. ed. II. (1763) p. 1325.

Caulibus ad 20 cm usque longis, maxime glabris vel subglabris. Foliis planis, inferioribus ovatis, superioribus saepius oblongis rarissime lanceolatis, plerumque glabris, petiolo dimidio regulariter brevioribus. Stipulis indivisis vel maxime ad basim laciniae folio similis lacinulis 1—2 minimis instructis. Pedunculis 1—3, 3—6 cm longis. Petalis conspicuis, saturate coeruleis; sepalis linearibus vel oblongis, appendicibus subconspicuis emarginatis; calcare longitudine sepalorum vel subbreviore, tenui et acutiusculo.

Syn.: *Viola cenisia* All. Fl. pedem. II. (1785) Nr. 1641. — Lmk. et DC. Syn. pl. (1806) p. 400. — Pio *Viol.* (1813) p. 26. — Gaud. Fl. helv. II. (1828) p. 218, incl. var. *pubescens* Gaud. — Gren. et Godr. Fl. Fr. (1848) p. 186, excl. var. β et syn. Viola valderiae All. — Koch Syn. ed. III. (1857) p. 76 excl. var β. — Grml. Excfl. Schw. (1881). — Arcangeli Comp. fl. ital. (1882) Nr. 490. — Parlatore Fl. ital. IX. (1890) p. 168 excl. var. β. — Burnat Fl. alp. mar. I. (1892) p. 179. — Koch-Wohlf. Syn. I. (1892) p. 219, excl. var. vestita Gr. et Godr., quae *Viola diversifolia* (DC.) W. Becker spec. mont. pyren. est. — Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. (1896) p. 76, excl. pl. mont. pyren. orient. — **Non** Bubani Fl. pyren., S. S. Fl. gr. prodr., Willk. et Lge. Prodr. fl. Hisp., La Peyr. Hist. abr. Pyr., Griseb. Spicil. fl. rumel. et bithyn.; non Schur Sertum Nr. 372 (sec. Simonkai Enumer. fl. transsilv.); non de Not., nec Ardoino = *Viola* foliis ovalibus, integerrimis, uniformibus, pedunculis caulinis All. Rar. pedem. stirp. p. 14, t. III, f. 4 = *Viola cenisia* var. α Bert. Fl. ital. II., p. 710 (excl. syn. All. Nr. 1642), sec. Burnat Fl. alp. mar.

Viola cenisia var. α *ovatifolia* Ging. in DC. Prodr. I. (1824) p. 301.

Exs.: Soc. Rochél. (1900) 4540. — W. Becker Viol. exs. 122. — Reliq. Maill. 1937. — Soc. Dauph. 2378. — Magn. Fl. sel. 1099. — F. Schultz Herb. norm. 1933. — Sieber It. alp. delphin. 18.

Abb.: All. l. c. tab. 22, fig. 6. — Rchb. Jc. 4512. — Schlecht.-Hall. Dtschld. Fl. 1289 (fig. bona).

Blütezeit: Juli—September, auf dem Mt. Ventoux schon im Mai.

Verbreit.: Seealpen, Cottische, Dauphinéer, Grajische, Savoyer, Berner, Vierwaldstätter und Glarner Alpen; auf Kalk.

Mir haben Exemplare von folgenden Standorten vorgelegen:

Seealpen: Mt. Mounier: Tête de Varelios, Vallon Conca Mauro; Beuil, Cime de Pal, Vallon Demandols bei St. Etienne de Tinée, Col de Pourriac, Arêtes de l'Enchastrayes (Hauptsegment der Nebenblätter mit drei seitlichen Zipfeln), Umgegend von Argentera, Col de Larche; Esteng: bei der Schäferei an der Tête de Sanguinère (Nebenbl. mit zwei zum Teil sehr langen seitlichen Segmenten), Col de la Cayolle, Lac Lausson; Pas Roubinoux, Cime de la Femme bei S. Martin d'Entraunes.

Cottische Alpen: Alpes de Colmars, Larche à l'Oronaye 2100 m (Vidal), Grand-Villard bei Briançon, Mt. Chaberton sur le passage du mt. Genèvre.

Dauphinéer Alpen: Mt. Ventoux, Départ. Vaucluse (Reverchon, 12. V. 1877).

Grajische Alpen: Mt. Cenis (Avé Lallemand, Thomas, Arcangeli, Balbis).

Schweizer Alpen: Lavaraz sur Bex (Thomas), Plan Nevé (R. Masson, Wilczek), Vany-Noir 2000 m (Jacquet), Dent de Morcles 2000 m (Wilczek, E. Mantz), Diablerets (J. Muret, Rehsteiner), Moraine de glacier des Outans 2600 m (Wilczek, Chenevard), Alpes de Château d'Oex à la Hausseresse et sous le rocher des Tours (Lereche), Rawyl-Pass (Stein), Javernaz, Dorenaz (Vetter), Mt. Fouly (Thomas, Guthnick, Reuter), Lobhörner (Vulpius), an den Schwalmeren in der Glütschalp (Vulpius), Kienthal, Gemmi (Lagger), Fluhgletscher bei Leuker Bad (Rion), Lozey und am Dela-Gletscher (Lagger), Rhônegletscher (Haußknecht), Faulhorn (Bernoulli), Glärnisch im Geröll in der Nähe des Gletschers (leg. A. P. (?) August 1884), unter dem Pilatuskulm (A. Ludwig, B. Jacob).

Zur Vervollständigung der Standortsangaben weise ich auf Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 56 (excl. mt. pyren. orient., Tirolia et Albania) und Gaudin Fl. helv. II. p. 218 hin. Die Belege für die Fl. der Seealpen habe ich im Herb. Burnat revidiert.

Die Angaben in Parlatore Fl. ital. (Alp. von Brescia, Trient, Apenninen delle Marche, Mte. Vettore) sind durchaus zweifelhaft und unglaubwürdig; dasselbe gilt von der Angabe für Tirol in Hausmann Fl. Tirol.

In den Westalpen tritt die var. pubescens Gaud. — Pflanze in allen Teilen $\pm$ behaart — am häufigsten auf.

Briquet teilte mir brieflich mit, daß er *Viola cenisia* auch östlich vom Granitstocke der Seealpen (Areal der Viola valderia) auf der Cima Nevelli gesehen habe. Er hat die Pflanze dort nicht gesammelt, aber notiert und ist überzeugt, keinen Irrtum begangen zu haben. Der Fund hat pflanzengeographisches Interesse. Ich vermute an dem Standorte die Existenz einer Mittelform zwischen Viola cenisia und valderia. Man vergleiche die Ausführungen bei Nr. 6.

5. Viola Comollia Massara Prodr. fl. valtell. (1834) p. 203.

Caulibus filiformibus, cum pedunculis ad 10 cm usque longis. Foliis ovatis vel oblongis, in petiolum subduplo longiorem sensim angustatis, integris, interdum sparse pubescentibus. Stipulis folio

conformibus, interdum extrorsum lacinula unica. Floribus conspicuis, in pedicellis 3—6 cm longis. Petalis dilute purpurascentibus vel ochroleucis, macula crocea vel flava centro notatis, superioribus late obovatis, infimo latissime obcordato emarginato; calcare tenui, obtuso, curvato, appendices calycis duplo superante; sepalis oblongis vel lanceolatis, ad marginem et appendices pubescentibus.

Syn.: *Viola Comollia* Bertol. Fl. ital. II. (1735) p. 709. — Koch Syn. ed III. (1857) p. 77. — Cesati Iconogr. stirp. ital. fasc. II. (1841) excl. var. β.

Viola nummularifolia Comoll. Fl. comens. I. (1834) p. 336 (excl. syn. All.).

Exs.: Schultz Herb. norm. 1934.

Abbild.: Cesati l. c.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Bergamasker Alpen, 2400 m.

Ich habe die Art von folgenden Standorten gesehen: Lago di Barbellino (Beyer, Lereche, Hoffmann), La Redorta (Wilczek), Alpe Rodes im Val Agneda (Danatz).

Massara gibt l. c. an: Rodes, Scigola et Forcellina, Diavolo.

6. Viola valderia All. Fl. pedem. II. (1785) p. 98.

Caulibus gracilibus, cum pedunculis ad 20 cm longis, plusminusve pubescentibus. Foliis inferioribus suborbiculatis vel ovatis, intermediis et superioribus oblongis vel rarius ovatis vel rarissime linearibus, omnibus plusminusve pubescentibus rarius glabrescentibus. Stipulis laciniis 2—7, folio similibus. Pedunculis in quoque caule 1—3, rarius 4—5, 4—10 cm longis; floribus conspicuis, inodoris; sepalis lanceolatis, acutis, pubescentibus vel glabris; petalis violaceis, oblongis, longe cuneatis, ad apicem rotundatis, infimo oblongo-obcordato; calcare tenui, appendices calycinas 6—8 mm superante. (Epitome e descript. copiosa et eximia Burnat. Fl. alp. marit. partim).

Syn.: *Viola valderia* All. Auct. ad fl. ped. p. 29. — DC. Fl. fr. IV. (1805) p. 805. — Rchb. Dtschl. Fl. 4513 (1839—40) p. p. (quoad pl. alp. mar.) — Roem. et Schult. Syst. V. (1819) p. 373 p. p. (quoad pl. alp. marit.) — Pio Viol. (1813) p. 24 p. p. (quoad pl. alp. marit.). — Burnat Fl. alp. mar. I. (1892) p. 175. — **non** Strobl in Oest. bot. Z. (1877) p. 227.

Viola cenisia γ valderia Ging. in DC. Prodr. I. (1824) p. 302.

Viola cenisia var. β Bertol. Fl. ital. II. (1835) p. 710 p. p. (quoad pl. alp. marit.) — Parlat. Fl. ital. IX. (1890) p. 169. — non Gaud., nec Koch.

Viola cenisia Ard. Fl. alp. marit. (1867) p. 53. — J. Ball Guide to West. Alps (1877) p. 7. — Cesati et Gib. Comp. fl. ital. (1868 bis 1886) p. 808 p. p. — Non L., nec All.

Exs.: W. Becker Viola exs. 10. — Dörfler Herb. norm. 3109.

Abb.: Rchb. Jc. 4513 (fig. omnino dextra!) — All. Fl. ped. tab. 24 fig. 3.

Blütezeit: Juni—August.

Verbreit.: Alpes maritimi Europ. (Col del Ferro — Col del Sabbione), 1400—2300 m; solo granitico.

Ich habe die Art im Herb. Burnat in Nant-sur-Vevey von zahlreichen Standorten gesehen und führe diese nach der klassischen Flora Burnats an.

Südlich vom Mte. Saccarello 1500 m, Mte. Torragio oberhalb Pigna (Bicknell), vallée sup. de la Gordolasca, oberhalb der Kapelle la Trinité, bei St. Martin-Vésubie, la Madone delle Finestre (All. Auct. p. 29.; DC. Fl. fr. l. c.), bei Entraque am Gesso delle Finestre (950 m, herabgeschwemmt), Valdieri les bains und Umgegend (All. Fl. ped. II. p. 98), col della Barra, col de Sa. Anna de Vinadio, col de Bravaria 2300 m, vallon dell'Ischiatore bei Vinadio les bains (All. l. c. sub.: Viola alpina; herb. Boiss., Boiss. leg. anno 1832), Mt. Mounier: Mt. Sellier, bei Margheria de Roure, Umgegend von Robion, zwischen Mollières und dem Col de Saleses an dem Flüßchen Tinée, Tal von Castiglione, Abhänge der Cima di Merlier bei Isola 2000 m, Colla Lunga, oberes Tal von Rabuons, bei den Seen oberhalb von Vens, zwischen le Pont Haut bei St. Etienne und le Pra, zwischen Pra und Bouziézas, Col de Colombart.

Außerdem: Montagne de Nanan (Reverchon 1886). Jedoch bemerke ich zu diesem Standorte — die Exemplare sind fälschlich als Viola cenisia bestimmt und stammen aus dem Nachlasse Alexis Jordans —, daß ich seine geographische Lage nicht ausfindig machen konnte. Nach der Scheda soll er in den Seealpen liegen, was auch wahrscheinlich der Fall ist. Im Jahre 1904 wurde die Art von Burnat, Cavillier und Abrezol auf dem Mt. Ventabron bei Breil (Seealp.) gesammelt.

Viola valderia All. ist eine kieselstete Pflanze und gehört fast ausschließlich dem granitenen Zentralkerne der Seealpen an. *Viola cenisia* L. ist dagegen eine kalkholde Spezies, welche im Gebiete der *Viola valderia* nirgends zu finden ist. Briquet hat gezeigt (Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines, Annuaire d. Conserv. et d. Jard. bot. Genève 1901, p. 47—49), daß auf der Südseite der Seealpen während der Eiszeit nur kleine Gletscher vorhanden gewesen sind. Infolgedessen war es der *Viola valderia* wohl möglich, in ihrem Gebiete die Glazialzeit zu überstehen. Auch konnten die kieselsteten Elemente der Alpenflora auf dem Flysch (feste Sandsteine und harte Tonschiefer) und der Molasse der äußeren Gebirgsabzweigungen die nötigen Bedingungen zur Erhaltung finden (Briquet brieflich). Der Mte. Torragio und Mt. Ventabron, in den äußeren eocänen Ketten gelegen, sind als Reliktenstandorte der Glazialzeit anzusehen. Die alpine Molasse und der Flysch erlauben eben die Existenz kalkfliehender Arten im Kalkgebiete.

Wie schon am Anfange dieser Arbeit hervorgehoben wurde, existieren im Grenzareale der *Viola valderia* und *cenisia* keine Übergangsformen. Es kann im dortigen Gebiet nie ein Zweifel herrschen, welcher Art eine in Betracht kommende Form zuzurechnen ist. Diese scharfe morphologische Trennung erklärt sich

aus der Entwicklung beider Arten, die als Anpassungsprodukte an verschiedene Bodenarten anzusehen sind. Gleichzeitig muß sich natürlich auch auf Grund der verschiedenen klimatischen Verhältnisse der Areale ein Gegensatz in der äußeren Form ergeben. Die verschiedene Form und Teilung der Blätter und Nebenblätter, auch die Behaarung werden — sicher in der Hauptsache — bedingt durch den scharfen Gegensatz des mediterranen und alpinen Klimas und dienen der Regelung der Transpiration. Deshalb treten im südlichen Gebiete der *Viola cenisia* Formen mit schmäleren, behaarten Blättern und mehrzipfligen Nebenblättern auf. Siehe die Standortsangaben der Viola cenisia aus den Seealpen, Mt. Ventoux usw.

In geringem Maße zeigt *Viola valderia* Anklänge an *Viola cenisia.* Am Lac de Rabuons sammelte Burnat Pflanzen mit nur 2—3zipfligen Nebenblättern, deren Seitensegmente zum Teil in der Mitte des Hauptzipfels inseriert sind; also auch eine Inklination zur *Viola magellensis.* Die Pflanzen vom Mt. Ventabron zeigen zum Teil auch dreizipflige Stipulen und breitere Blätter und erinnern infolge der Blattform, der Blüten und der deutlicheren Pubeszenz an *Viola cheiranthifolia.*

Obgleich *Viola cenisia* und *valderia* konstant verschieden sind, läßt sich infolge ihrer großen Ähnlichkeit mit Recht die Abstammung aus demselben Urtypus annehmen.

7. Viola magellensis Porta et Rigo ex Strobl Oest. bot. Z. XXVII (1877) p. 228.

Perennis, cum pedunculis ad 10 cm usque longa. Radice pluricipite, caudiculis numerosis, basi aphyllis, in caules unifloros glabros abeuntibus. Foliis omnibus subconformibus, ovato-orbicularibus usque late ovatis, in petiolum aequilongum sensim attenuatis, obtusiusculis, plicatis, superioribus plerumque utriusque praecipue ad margines versus pubescentibus. Stipulis inferioribus folio similibus subminoribus, superioribus etiam folio similibus sed interdum lacinia extrorsum vel utriusque unica oblonga. Pedunculis 3—4 cm longis. Floribus subconspicuis; sepalis ovato-lanceolatis, ad marginem erosulis, acutis, appendicibus conspicuis subquadratis; petalis violaceis oblongis, infimo obcordato; calcare cylindrico appendices calycinas 6 mm superante.

Exs.: Rigo It. ital. IV. (1899) Nr. 37.

Blütezeit: Juli.

Verbreit.: Abruzzen, 2500—2800 m, in glareosis alpinis solo calcareo.

Ich besitze die Art vom loc. cl. et unic. „La Majella subtus Mt. Amaro."

Zum Vergleiche der öfters verwechselten *Viola cenisia, magellensis* und *diversifolia* stelle ich die Merkmale der drei Arten einander gegenüber. Aus dieser Gegenüberstellung läßt sich auch die Inklination der auftretenden Mittelformen erkennen.

	Viola cenisia	Viola magellensis	Viola diversifolia
caulibus	elongatis ad 20 cm usque longis;	abbreviatis ad 10 cm usque longis;	abbreviatis ad 1C cm usque longis;
foliis	planis plerumque glabris remotis fere petiolo dimidio brevioribus;	plicatis glabris vel pubescentibus confertis petiolum aequilongis;	plicatis tomentoso-pubescentibus valde confertis petiolum aequilongis;
stipulis	indivisis vel maxime ad basin laciniae folio similis 1—2 lacinulis minimis;	indivisis vel plerumque ad partem inferiorem vel superiorem laciniae folio similis lacinula unica oblonga extrorsum velutriusque;	digitato-partitis;
sepalis	oblongo-lanceolatis, appendicibus subconspicuis emarginatis.	ovato-lanceolatis. appendicibus conspicuis subintegris.	ovato-lanceolatis, appendicibus conspicuis subintegris.

8. Viola albanica Halácsy Consp. fl. gr. I. (1900) p. 141.

Caulibus ad 15 cm usque longis, ± pubescentibus vel glabris. Foliis ovatis vel oblongis, integerrimis, obtusis vel acutiusculis, crassiusculis, ± pubescentibus vel glabris, in petiolum limbo breviorem sensim angustatis, confertis. Stipulis folio conformibus, sine lacinulis lateralibus. Pedunculis numero 1—2, folia 3—4 plo superantibus. Corolla subconspicua; petalis roseolis, superioribus late ovatis, infimo obcordato, longe calcarato; sepalis oblongis vel lanceolatis, acutis; calcare longitudine petalorum.

Syn.: *Viola Grisebachiana* Baldacci Exs., non Vis. et Panč.

Exs.: Baldacci Iter alban. (1892) 182, (1896) 214.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Albanien, 2500 m.

Expl. haben mir vorgelegen vom Mt. Smolika bei Konitza und vom Tomor-Gebirge (leg. Baldacci). Die Pflanzen des zweiten Standortes sind fast kahl.

9. Viola allchariensis G. Beck in Dörfl. Katal. Wien. bot. Tauschver. (1904) p. 6.

Caudiculis infra ramosis, sublignosis, in caules floriferos numerosos brevi tomentosos ad 20 cm usque longos abeuntibus. Foliis inferioribus e basi longissime cuneato elliptico-oblongis margine pauce serratis, superioribus angustioribus integris linearibus, apice obtusiusculis cinereo-virescentibus. Stipulis 2—5 partitis, lobis folio angustioribus. Pedunculis longissimis, erectis. Sepalis oblongo-lanceolatis, acutis, margine integris, appendicibus non conspicuis subquadratis. Floribus permagnis; petalis late obovato-rotundis, intense purpureo-violaceis, infimo e basi cuneata obovato-triangulari vel subobcordato; calcare plumbeo, brevi, cylindrico, sursum curvato, appendices calycinas 3 mm superante.

Exs.: Dörfl. It. turc. II. (1893) No. 73.

Abb.: Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 66 (1897) tab IV. fig. 10.

Blütezeit: Mai.

Verbreit.: Macedonia centralis.

Ich habe diese Subspezies vom loc. cl. et unic. „in declivibus saxosis ad fodinas arsenici pr. Allchar" gesehen. Ihr üppiger Wuchs ist besonders auf die relativ niedrige Lage des Standortes, vielleicht auch auf den Arsengehalt des Bodens zurückzuführen. Nur *Viola valderia* kommt in ebenso tiefer Lage vor und zeigt deshalb auch meist ein üppiges Wachstum. Beide Sippen ähneln sich zuweilen sehr. Zum Vergleiche besitze ich ein von Bicknell am Mte. Torragio oberhalb Pigna (Seealpen) gesammeltes Exemplar der *Viola valderia*, das dieselben schmalen Blätter (linealisch) und die reich verzweigten, holzigen Stengel, überhaupt denselben Habitus wie Viola allchariensis zeigt. Die Behaarung ist aber bedeutend spärlicher, wie überhaupt *Viola valderia* in diesem Kriterium unter allen behaarten Arten am wenigsten bedacht ist.

10. Viola Dörfleri Degen in Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 65. (1897) p. 710.

Caulibus cum pedunculis ad 10—12 cm usque longis. Foliis valde confertis, sicut stipulae dense et breviter hirtis, inferioribus ovatis vel suborbicularibus, superioribus oblongis. Stipulis 3—5 partitis, laciniis lateralibus linearibus, terminali latiuscula folio simili. Sepalis oblongo-lanceolatis vel angustioribus (in specim. angustifol.), margine denticulatis, appendicibus permagnis. Petalis intense violaceis extus pallidioribus, superioribus latioribus ac longis reniformibus basi late cuneatis, lateralibus angustioribus rotundatis, inferiore late reniformi; calcare appendices calycinas 5—8 mm superante, crasso, sensim deorsum curvato, violaceo.

Exs.: Dörfler It. turc. II. (1893) No. 71.

Abb.: Denkschr. K. Akad. l. c. tab. II. fig. 4b, c.

Blütezeit: Juli.

Verbreit.: Macedonia australis.

Ich habe diese Unterart von loc. cl. et unic. „in cacumine mt. Kaimakčalan (2500 m)" gesehen. Die Beschreibung Degens basiert auf breitblättrigen Exemplaren, wie sie auch die Abbildung zeigt. Dörfler hat aber auch schmalblättrige Exemplare gesammelt, die auch schmälere Sepalen und Petalen zeigen und deren Sporne dünn und spitz sind. Solche Formen haben die größte Ähnlichkeit mit *Viola valderia* All. aus hohen Lagen (2200—2300 m), z. B. von Madone delle Fenestre (Seealpen). In diesem Falle ist es mir durchaus nicht möglich, einen Unterschied zwischen beiden Arten anzugeben.

Die Affinität mit *Viola gracilis* S. S. (= *Viola olympica* Boiss.), welche in der Publikation von Degen behauptet wird, muß entschieden bestritten werden. Der Irrtum erklärt sich wohl aus dem auch bei *Viola gracilis* auftretenden Indument. *Viola gracilis* gehört zum *Calcarata*-Typus.

11. Viola poetica Boiss. et Spr. Diagn. Ser. I., II., p. 21.

Violae fragranti (12) similis; caulibus ad 15 cm usque longis, gracilibus. Foliis oblongo-ovatis, acutiusculis glabris, in petiolum limbo duplo vel triplo longiorem abruptius angustatis. Stipulis folio conformibus. Pedunculis elongatis, numero 1—4. Petalis mediocribus, violaceis. Ceterum a Viola fragr. vix differt.

Syn.: *Viola poetica* Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 461. — Haláscy Consp. fl. graec. I. (1900).

Exs.: Heldr. Herb. 2656.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Griechenland, 2000 m.

Vorgelegen haben Expl. vom Mt. Parnassos (Heldreich) und Mt. Kiona (Halácsy).

Die Pflanze unterscheidet sich von *Viola fragrans* besonders durch die relativ längeren Blattstiele.

12. Viola fragrans Sieber Reis. Creta II. p. 320.

Planta brevissime hirtula vel subglabra. Caulibus cum pedunculis elongatis ad 15 cm usque longis gracilibus in parte inferiore multum sursum aphyllis. Foliis oblongis vel oblongo-linearibus obtusis integris in petiolum limbo sublongiorem sensim angustatis. Stipulis folio conformibus sed eo brevioribus. Pedunculis 1—2. Petalis mediocribus, superioribus rotundatis, infimo obcordato, luteis vel pallide violaceis calyce $2^1/_2$ plo longioribus; calcare crasso obtuso appendicibus abbreviatis calycis duplo vel triplo longiore; sepalis lanceolatis acutis vel obtusiusculis; capsula calycem aequilonga.

Syn.: *Viola fragrans* Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 461. — Halácsy Consp. fl. gr. I. (1900).

Exs.: Heldr. Exs. cret. (1846) 1491. — Baldacci It. cret. (1893) 53, It. cret. alter. (1899) 156 et 204.

Abb.: Sieber l. c. tab. 8.

Blütezeit: Mai—Juli.

Verbreit.: Creta, in saxosis reg. alp. mont. 2000 m.

Ich habe die Art von folgenden Standorten gesehen:

Mt. Lasithi (Sieber, Heldreich, Baldacci), Mt. Psiloriti (Baldacci), Mt. Volakia im Distr. Sphakia (Baldacci).

13. Viola odontocalycina Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 461.

Caulibus cum pedunculis ad 8 cm usque longis, internodiis abbreviatis numerosis, ex eo foliis confertis. Foliis ovatis, plicatis, in petiolum aequilongum sensim angustatis, pubescentibus. Stipulis folio conformibus, subangustioribus, plicatis, pubescentibus, sine lacinulis ut videtur. Floribus mediocribus, in pedicellis 3—4 cm longis. Petalis violaceis; calcare appendices calycis duplo superante; sepalis oblongis, obtusiusculis, appendicibus subconspicuis subpubescentibus.

Exs.: Monbret Herb. orient. 2452. — Aucher-Eloy 918.

Blütezeit: Juni—Juli.

Verbreit.: Armenien.

Ich habe die Art vom einzigen bekannten Standort, dem Olymp Armeniens (leg. Aucher, Montbret) gesehen. Ob die *Viola odontocalycina β glabrescens* Boiss. Fl. or. l. c. (*Viola cenisia* Griseb. Spicil. I. p. 238) hierher gehört, entzieht sich meiner Entscheidung wegen Mangels an dem notwendigen Materiale.

Herr J. Bornmüller (Weimar) teilt mir betr. des klassischen Standortes folgendes mit: „Aucher bereiste im Jahre 1833 gemeinsam mit Montbret Armenien. Was unter Auchers armenischem Olymp zu verstehen ist, war auch Haußknecht unbekannt. Daß auch dieser Berg — wie der bithynische Olymp — den Namen Keschisch-Dagh — so steht auf Montbrets Scheda — führen soll, ist möglich, mir aber unwahrscheinlich. Vielleicht ist dies eine Konfusion Montbrets. Aucher war in seinen Standortsangaben sehr ungenau."

14. Viola crassifolia Fenzl Pug. pl. nov. (1842) No. 40.

Perennis (non annua, ut Fenzl in Diagn.), *Violae crassiusculae* Bory maxime similis. Caulibus decumbentibus colore violaceo. Foliis suborbicularibus, ovato-subrotundis ovalibusve, integerrimis, obtusis, in petiolum limbo $1^1/_2$—3 plo longiorem sensim angustatis. Stipulis folio conformibus, lineari-oblongis, oblongis vel subspathulatis, obtusis, sine lacinulis lateralibus. Pedicellis numero 2—4, foliis 2—$2^1/_2$ plo longioribus. Corolla coerulea, mediocrie; petalis oblongis, calycem duplo superantibus; sepalis oblongis obtusiusculis; calcare appendicibus dimidio longiore, crasso, obtuso.

Syn.: *Viola crassifolia* Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 461.

Exs.: Kotschy It. cilic. Nr. 131, 173; Iter ann. 1836 Nr. 49. — Walther Siehe Reise n. Cilic. (1895—96) Nr. 506.

Abb.: Fenzl, Russeggers Reise tab. XIV. fig. b.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Cilicien, 2500—3000 m.

Von folgenden Standorten haben mir Exemplare vorgelegen: Mt. Metdesis, Tschubanhuju, Harpalik, Koschan, (Kotschy), oberhalb Bulgarmaden (Balansa).

15. Viola minuta M. B. Fl. taur.-cauc. I. (1808) p. 173.

Caulibus ad 10 cm usque longis, tenuibus. Foliis orbicularibus vel rotundato-ovatis vel oblongis, plusminusve crenatis, glabris vel pubescentibus, in petiolum limbo subbreviorem vel-duplo longiorem sensim vel abrupte angustatis. Stipulis folio conformibus, crenulatis vel integris, interdum lacinulis vel laciniis majoribus lateralibus. Floribus subconspicuis, in pedicellis $2^1/_2$—5 cm longis; petalis luteis vel interdum hinc inde leviter purpurascentibus, superioribus ovatis, infimo obcordato calcare sepalis longiore; sepalis oblongis obtusiusculis — praecipue ad basin — eorumque appendicibus ciliatis.

Syn.: *Viola minuta* Led. Fl. ross. I. (1842) p. 255. — Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 461. — Kupffer Tent. syst. Viola fl. ross. (1903) p. XVI.

Viola cenisia L. s. l. subsp. *minuta* (M. B.) W. Becker Viol. exs. III. Lief. (1902) 71.

Exs.: W. Becker Viol. exs. 71. — Herb. fl. ross. Mus. bot. acad. sc. Petropol. 305.

Blütezeit: Juli—August.

Verbreit.: Kaukasus, 3000 m.

Ich habe Exemplare vom Mt. Kasbek (Desoulavy, Mussin-Puschkin) und vom Paß Mamisson (Marcowicz) gesehen.

Hybriden.

Während zwischen den Formenkreisen der *Viola calcarata*, *lutea* und *arvensis* (*tricolor*) Kreuzungen beobachtet sind, fehlen sie im *Cenisia*-Typus völlig. Ein Beweis, daß die Affinität dieses Typus mit den anderen eine sehr geringe ist und daß die phylogenetische Abgliederung schon sehr früh erfolgte.

Ein Beitrag zur Veilchenflora Asiens.

Von

Wilh. Becker.

---

1. Viola alata W. Becker sp. nov.

Ad sectionem *Nomimium* Ging. pertinens.

Rhizomate crasso, elongato, distincte articulato, ad partem superiorem reliquias prioris anni stipularum gerente, in parte media et inferiore radicibus instructo, folia floresque emittente; ex eo planta acaulis.

Foliis longe petiolatis, flores plerumque superantibus; petiolis conspicue alatis, ex eo 2—3 mm latis, subfuscis; lamina obscure viride, e basi profunde lateque cordata rotundata, sensim acuminata, in tertia parte inferiore latissima, plerumque aeque longa ac lata, obsolete glanduloso-serrata, glabra, nervis subtus prominentibus.

Stipulus frequenter superimpositis, latissime ovatis, subacuminatis, fuscis, integris, glabris.

Pedunculis in media bracteolis duabus lanceolatis instructis; sepalis lanceolatis usque ovatis, acuminatis, trinervis, dimidia parte brevioribus quam petalis, appendicibus distincte denticulatis; petalis oblongis, obovatis, lateralibus subbarbatis, dilute violaceis, obscure lineatis; calcare crasso, rotundato, appendices calycinas non superante; stylo sursum crassato, stigmate truncato marginato.

Habitatio: China centralis, West-Hupeh: Chiensht, Patung; leg. E. H. Wilson anno 1900.

Flor: April, Mai.

Die Exemplare liegen im Herbar des Mus. botan. berolin. und sind in der Coll. Wilson mit den Nrn. 517, 307, 133b und 1805 bezeichnet.

Größenverhältnisse: an großen Exemplaren: Wurzelstock 8 mm dick, 6—7 cm lang, oberste Nebenblätter bis 2 cm lang und 7 mm breit, Blattstiele bis 15 cm lang, Blattfläche 7 cm lang und breit, Blütenstiele bis 13 cm lang, Petalen ungefähr 12—15 mm; an kleinen Pflanzen: Blattstiele 3—4 cm lang, Blattfläche $2^1/_2$ cm lang und breit, Blütenstiele 4—8 cm, an den niedrigen Pflanzen die Blätter meist überragend. Letzteres scheint in der ersten Periode der Blütezeit immer der Fall zu sein. Insofern stimmt *Viola alata* mit *Viola rotundifolia* Michx. überein, mit der sie auch den dicken, gegliederten Wurzelstock, die breiten Nebenblätter,

die Form der Blüte und die drüsig gesägten Blätter gemeinsam hat. Viola rotundifolia unterscheidet sich von ihr wesentlich durch die blaßgrüne Färbung der Blätter und Nebenblätter, durch runde und behaarte Blätter mit stumpfer Spitze und enger Basilarbucht und durch kurze, nicht gezähnte Kelchanhängsel.

Viola alata macht den Eindruck einer recht konstanten Art.

2. Viola indica W. Becker sp. nov.

Ad sectionem *Nomimium* Ging. pertinens.

Rhizomate articulato, ad apicem crasso, folia floresque emittente; ex eo planta acaulis.

Petiolis subalatis, retrorsum subhirsutis vel glabris, 10 cm longis; foliis late cordatis vel cordato-reniformibus, ad basim profunde cordatis et sinu aperto, valde acuminatis, serrato-crenatis, utriusque praecipue ad basim disperse hirtulis, nervis non prominentibus.

Stipulis ovato-lanceolatis, breviter ciliatis, membranaceis, ad $1^1/_2$ cm usque longis, acutis.

Pedunculis in media bibracteolatis, petiolos non superantibus; sepalis lanceolatis, 6 mm longis, appendicibus brevissimis triangularibus; petalis obovato-oblongis, pet. calcarato (calcar incluso) 2 cm longo; calcare distincte sursum curvato, apicem versus sensim crassato, 7 mm longo; ovario globoso, glabro; stylo ad apicem sigmoideo-curvato.

Habitatio: India orientalis, Kishtewar et Kashmir, reg. temp. 4000—8000 ped.

Die Exemplare liegen im Herb. Mus. bot. berol. (Hooker fil. et Thomson, Ind. or. herb., als *Viola odorata*). Die Existenz von Ausläufern ist zweifelhaft.

3. Viola disiuncta W. Becker sp. nov.

Ad sectionem *Melanium* Ging. pertinens.

Caulibus glabris, e basi aphylla procumbente adscendentibus, erectis, caespitosis, ad 60 cm usque altis.

Foliis inferioribus ovatis vel late ovatis, in petiolum aequilongum sensim vel $\pm$ abrupte angustatis; superioribus ovate-lanceolatis in petiolum sensim decurrentibus; omnibus frequentius crenatis quam Viola declinata W. K., ad margines et nervos breviter setaceo-hispidis.

Stipulis inferioribus pinnato-partitis, superioribus potius palmato-partitis; omnibus segmentis lateralibus brevioribus et latioribus quam ad Viola declinatam, ad margines et nervos breviter setaceo-hispidis, segmento terminali paullum maiore-interdum subcrenato.

Floribus submaioribus; petalis violaceis, superioribus et lateralibus obovatis, infimo obcordato; sepalis linearibus vel lineari-lanceolatis; calcare curvato, tenuiter subulato, appendices calycis conspicuas ad margines setaceo-hispidas non vel vix superante.

Habitatio: Altai, in monte Revennovaia sopka, ubi M. Patrin legit (Herb. Delessert, Genf).

Die Art steht morphologisch dem bisher nur aus Europa bekannten Formenkreise der *Viola lutea* nahe und ist der *Viola*

declinata W. K. äußerst ähnlich. Sie unterscheidet sich von dieser durch höheren Wuchs, durch die borstige Behaarung der Blätter und Nebenblätter und ihre Form. *Viola declinata* ist meist bedeutend kleiner als *Viola disiuncta*. Ich habe die Gelegenheit, eine recht üppige *Viola diclinata* mit der neuen Art vergleichen zu können. Erstere hat relativ längere Blätter mit 3 tiefen Kerben und von der untersten Kerbe an auffallend keilig verschmälerte, konkav verlaufende Blattränder. Die Blätter der *Viola disiuncta* sind dagegen mit 5—6 flacheren Kerben versehen; die oberen Blätter sind fast ganzrandig und verlaufen nicht deutlich keilig nach der Basis zu; man kann sie eher als eiförmig oder länglich-lanzettlich bezeichnen. Die Nebenblätter sind bei *Viola declinata* ihrem ganzen Umfange nach rundlich eiförmig, bei *Viola disiuncta* eiförmig oder länglich eiförmig; bei ersterer sind die Zipfel länger, bei dieser kürzer, dabei spitz. Insofern erinnert *Viola disiuncta* an eine westasiatische Art, an die *Viola orthoceras* Led. Mit ihr hat sie die beträchtliche Höhe und den Habitus gemeinsam, und Form, Behaarung und Margination der Blätter und Nebenblätter weisen zwingend auf eine Verwandtschaft mit dieser Art hin. *Viola tricolor* var. *δ elegans* Bunge in Led. Fl. alt. et. ross. scheint mit der neuen Art identisch zu sein.

4. **Viola diffusa Ging.** in DC. Prodr. I. (1824) p. 298 **var. tomentosa W. Becker var. nov.**

Foliis, pedunculis sepalisque villoso-tomentosis a typo differt.

Habitatio: China centralis, West Hupeh; leg. E. H. Wilson IV. 1900; herb. Mus. bot. berol., coll. E. H. Wilson Nr. 245.

Die Pflanze ist nur in den angegebenen Merkmalen vom Typus verschieden. Sie bildet anscheinend einen Übergang zur *Viola Fargesii* Boissieu in Bull. herb. Boiss. (1902) Nr. 3.

5. **Viola Kronenburgii W. Becker** in Allg. bot. Z. (1905) No. 2 ist mit **Viola tianschanica Maxim.** in Mélang. biolog. X. p. 576 et Fl. Mongol. p. 79 Nr. 198 zu identifizieren.

Hedersleben, Bez. Magdeburg, den 23. Aug. 1905.

Neue Sphagna aus Brasilien.

Beschrieben von

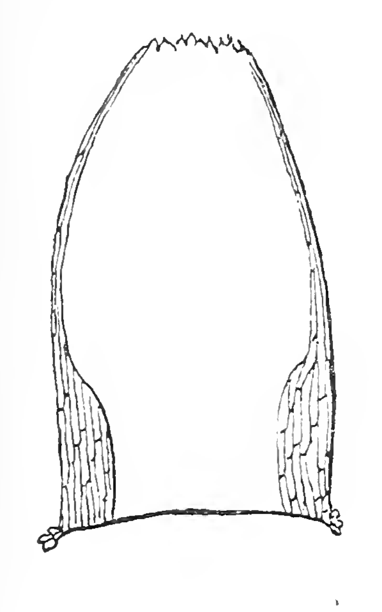
C. Warnstorf.

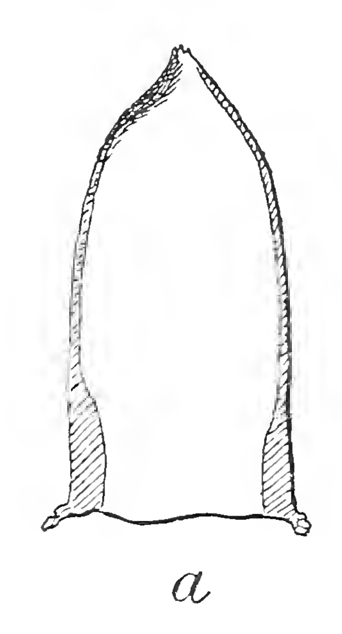
Mit 7 Abbildungen im Text.

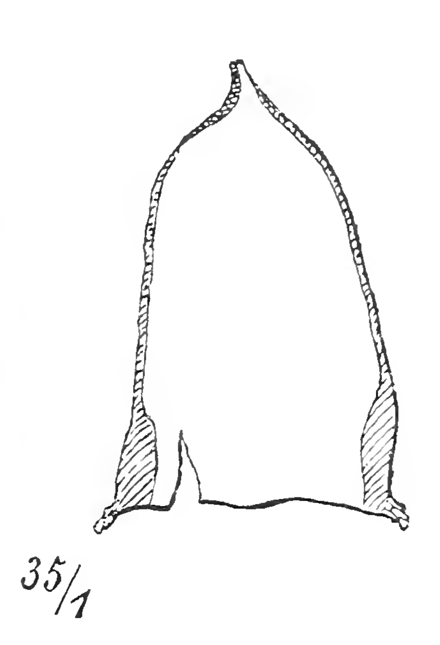
1. Sphagnum Mosénii Warnst. 18./8. 05.
(Acutifolium-Gruppe.)

Pflanzen in dichtgedrängten, bis 10 cm tiefen, in den Köpfen schmutzig purpurroten und gelblichen, trocken kaum glänzenden Rasen und habituell einem sehr kräftigen Sphagnum acutifolium ähnlich. Epidermis des Stämmchens dreischichtig (sporadisch auch zweischichtig), Zellen weit, dünnwandig und nur die Innenwände mit kleinen Löchern; Holzkörper bleich bis rötlich. Stammblätter in Mehrzahl zungenförmig und ähnlich wie bei *Sphagnum Russowii*, vereinzelt nach oben etwas verschmälert, dreieckig-zungenförmig und durch an der gezähnelten Spitze etwas eingebogene Ränder fast kappenförmig, selten mit kurzer, aufgesetzter Spitze; 1,14 mm lang und 0,6 mm breit; der schmale Saum nach unten in der Regel deutlich verbreitert. Hyalinzellen in der oberen Blatthälfte weit rhomboidisch, fast überall durch eine schräg verlaufende Querwand geteilt, faserlos, hier und da mit Faseranfängen oder bis zur Mitte der Blattrückenfläche faserhaltig, nur im letzteren Falle auf der Innenfläche mit Membranlücken, die meist innerhalb einer Zelle durch je eine Pseudofaser getrennt werden, außerdem gegen die Spitze hin mit vereinzelten großen rückenständigen Eckporen; bei fehlender Faserbildung beiderseits ohne Poren und Membranlücken. Astbüschel sehr gedrängt (ob immer?), meist dreiästig; zwei stärkere Äste abstehend oder bogig zurückgekrümmt, ein schwächeres Ästchen dem Stengel angedrückt. Blätter der ersteren dicht dachziegelig gelagert, die der Kopfäste mit der oberen Hälfte bogig aufrecht-abstehend ähnlich wie auch zum Teil die Blätter der basalen Teile der übrigen stärkeren Äste, lanzettlich, an der schmal gestutzten Spitze gezähnt und meist bis zur Mitte herab mit eingebogenen Rändern, letztere sehr schmal gesäumt und ohne Resorptionsfurche; etwa 1,3 mm lang und 0,45—0,5 mm

breit. Hyalinzellen mit Ring- und Spiralfasern ausgesteift, auf der Innenfläche des Blattes nur in unmittelbarer Nähe der Seitenränder mit großen, runden Löchern, auf der Rücken-

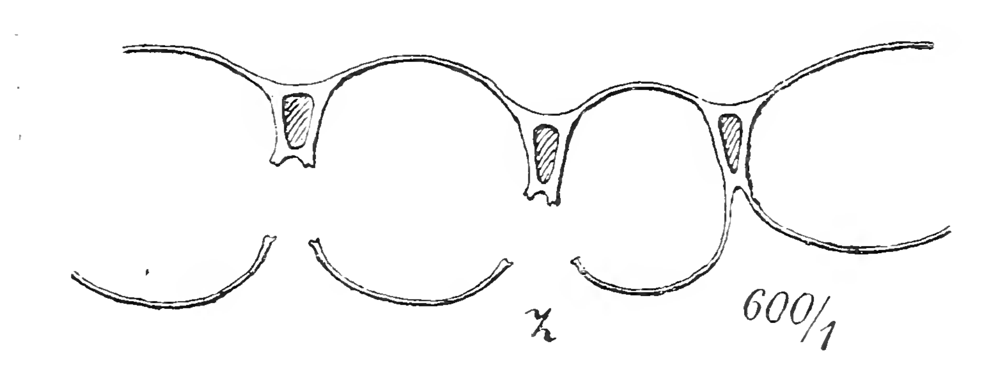






fläche oberwärts mit kleineren halbkreisförmigen, in der Mitte mit schmal elliptischen und gegen die Basis mit sehr großen, rundlich-elliptischen, schwach beringten Poren an den Commissuren. Chlorophyllzellen im Querschnitt dreieckig bis trapezisch, auf der Blattinnenseite zwischen die Hyalinzellen geschoben und hier stets freiliegend; auf dem Rücken des Blattes von den viel stärker vorgewölbten hyalinen Zellen eingeschlossen oder auch freiliegend; Faserbänder sehr schmal und nach innen wenig vortretend. Das übrige unbekannt.

Brasilien, Prov. S. Paulo: „S. Vincente in litore maris atlantici arenoso in fossa“ am 10. Februar 1875 leg. Mosén no. 24 (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

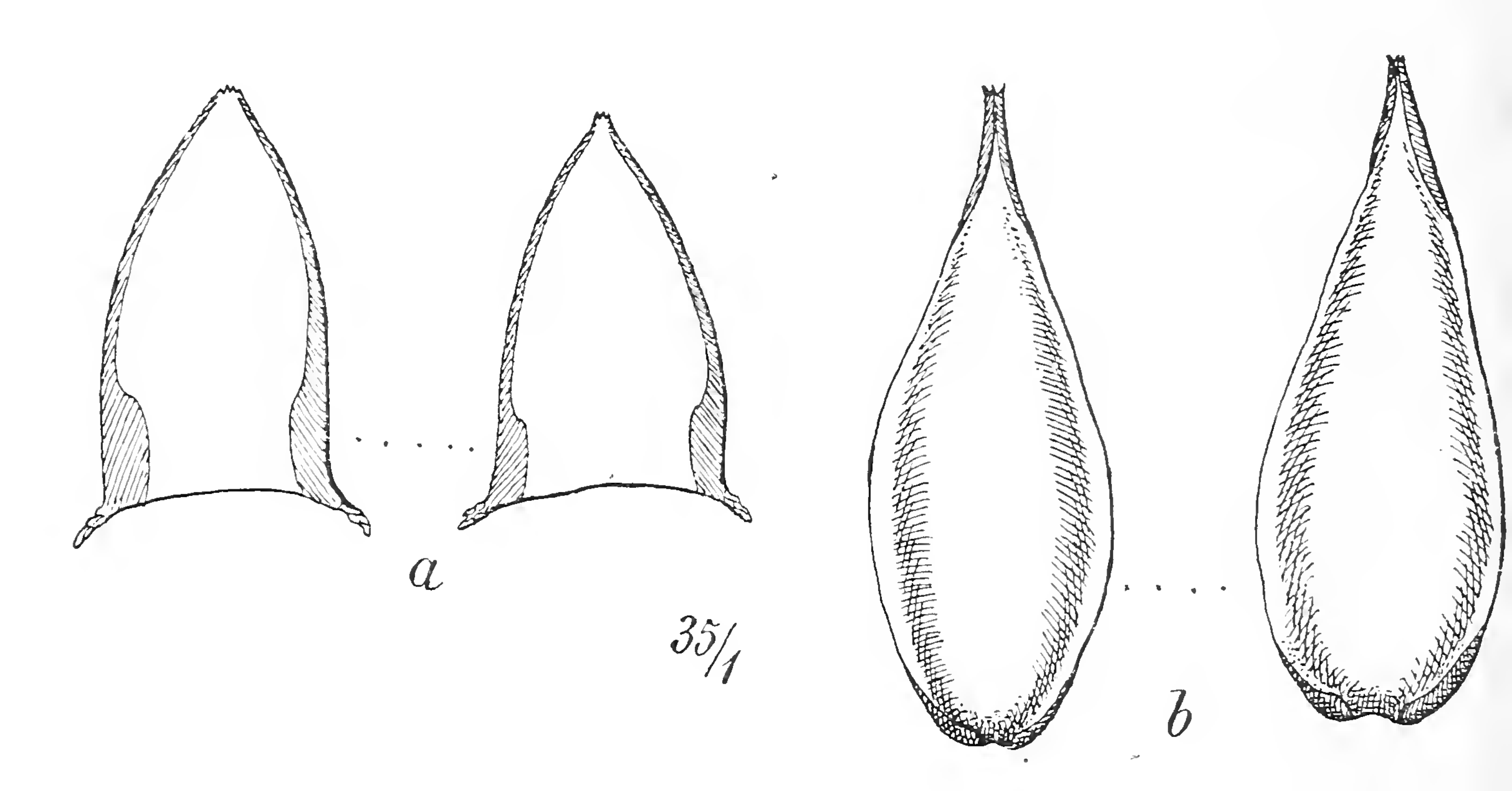


Sphagnum Mosénii Warnst.
a) Drei Stamm-, b) zwei Astblätter, z) Astblattquerschnitt.

2. **Sphagnum brunnescens** Warnst. 18./8. 05.
(Acutifolium-Gruppe.)

In dichten, 5—10 cm tiefen, in den Köpfen meist gebräunten, trocken glanzlosen Rasen und habituell wie ein kräftiges Sphagnum

acutifolium. Epidermis des Stämmchens ungleichmäßig entwickelt; Zellen in der einen Hälfte des Umfangs enger und meist zweischichtig, in der entgegengesetzten Hälfte viel weiter und drei- bis vierschichtig, sämtlich dünnwandig und nur die Innenwände kleinporig. Holzkörper bleich oder rötlich. Stammblätter gleichschenkelig-dreieckig, mit schmal gestutzter, gezähnelter Spitze und nach unten deutlich verbreitertem Saume, etwa 0,86—1 mm lang und 0,6 mm breit. Hyalinzellen in der oberen Blatthälfte ziemlich eng verlängert-rhomboidisch, reichfaserig, faserarm bis vollkommen faserlos, meist septiert und beiderseits mit sich zum Teil deckenden, zahlreichen rundlichen, großen Löchern und unregel-



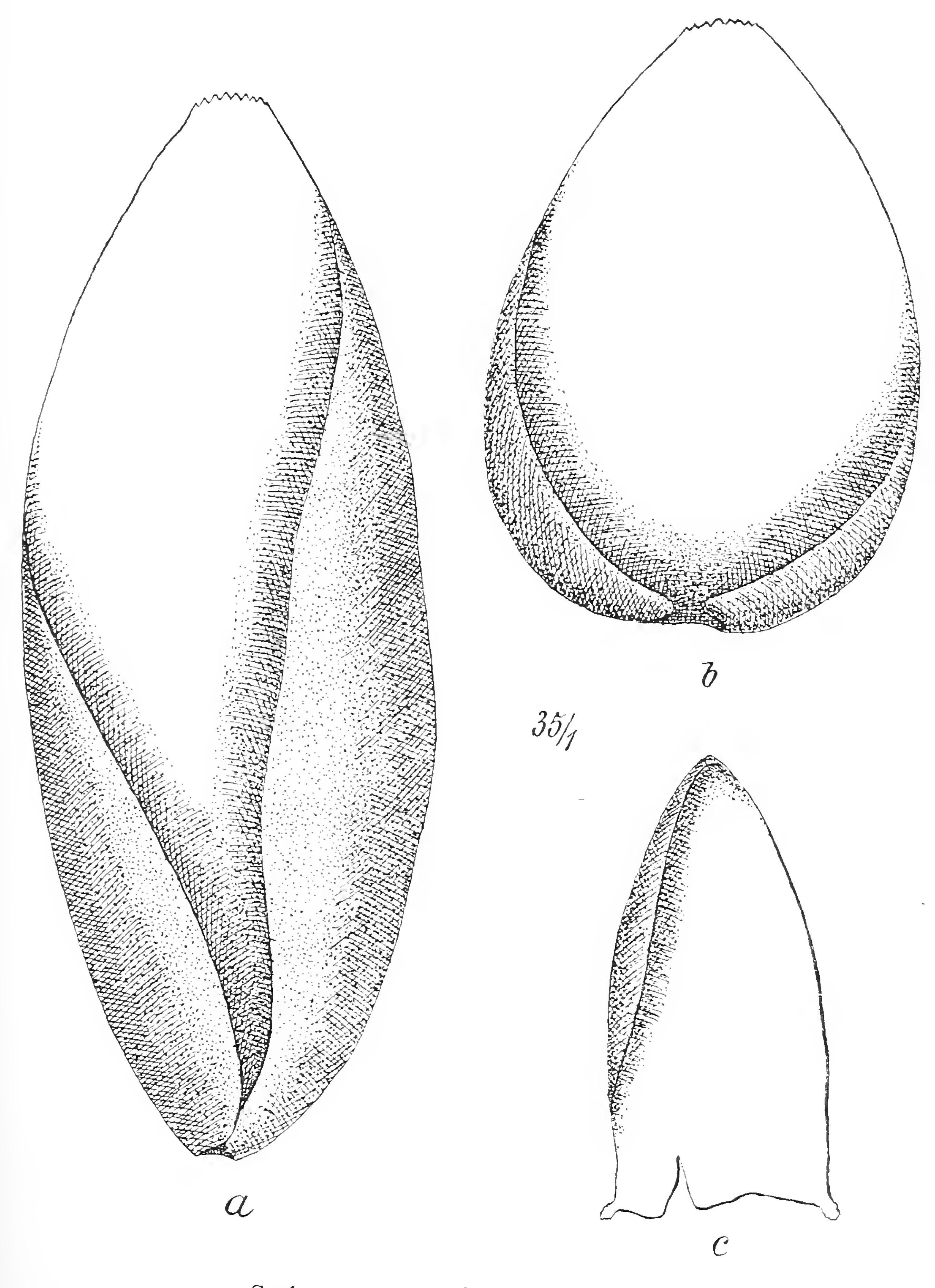
Sphagnum brunnescens Warnst.
a) 2 Stamm-, b) Astblätter.

mäßigen Membranlücken. Astbüschel etwas entfernt gestellt und drei- bis fünfästig; zwei bis drei stärkere, zugespitzte, bis 2 cm lange, dicht- und rundbeblätterte Äste abstehend und ein bis zwei schwächere Ästchen dem Stengel angedrückt. Blätter der ersteren dachziegelig gelagert, in den Schopfästen mit der oberen Hälfte weit aufrecht- bis ausgezeichnet sparrig abstehend, lanzettlich, mit schmal gestutzter, gezähnter Spitze, oberwärts an den sehr schmal gesäumten Rändern eingebogen, ohne Resorptionsfurche; etwa 1,45 mm lang und 0,6 mm breit. Hyalinzellen reichfaserig; auf der Blattinnenfläche gegen die Spitze hin mit zahlreichen kleineren Poren, weiter abwärts in einer breiten Randzone mit vielen großen, runden Löchern, die sich häufig bis zur Mittellinie des Blattes erstrecken; auf der Rückseite mit halbrunden bis schmal elliptischen Commissuralporen, die von oben nach unten allmählich an Größe zunehmen. Chlorophyllzellen im Querschnitt schmal dreieckig bis trapezisch, auf der Blattinnenseite zwischen die Hyalinzellen eingekeilt und hier stets freiliegend;

auf dem Rücken des Blattes von den stärker vorgewölbten hyalinen Zellen eingeschlossen oder ebenfalls freiliegend; Faserbänder sehr schmal und nach innen wenig vortretend. Das übrige unbekannt.

Brasilien, Prov. S. Paulo: „S. Vincente in litore maris atlantici in aqua stagnante“ am 10. Februar 1875 leg. Mosén no. 23 (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

3. **Sphagnum umbrosum** Warnst. 20./8. 05.
(Subsecundum-Gruppe.)



Sphagnum umbrosum Warnst.
a) Blatt eines mittleren, b) eines Schopfastes, c) Stammblatt.

Pflanzen ziemlich kräftig, schlaff, in den Köpfen graugrün (ob immer?), 10—12 cm lang und habituell an ein kräftiges *Sphagnum platyphyllum* erinnernd. Stämmchen dünn, Epidermis desselben ein-, sporadisch auch zweischichtig, Zellen dünnwandig und mittelweit. Holzkörper bleich bis gelblich, wenig entwickelt und die Zellen schwach verdickt. Stammblätter dreieckig-zungenförmig, durch die breit eingebogenen Seitenränder hohl, rings schmal und gleichbreit gesäumt, an der abgerundeten, nicht gezähnten Spitze fast kappenförmig, 1,4—1,5 mm lang und etwa 0,8 mm breit. Öhrchen klein. Hyalinzellen fast sämtlich septiert, die unteren häufig drei- bis vierfach geteilt und bis zum Blattgrunde reichfaserig; auf der Innenfläche des Blattes armporig, nur in der Nähe der Seitenränder mit kleinen, beringten Poren in größerer Zahl; auf der Rückenfläche mit zahlreichen kleinen beringten Eck- und Commissuralporen, aber nicht in perlschnurartigen Reihen; in der oberen Blatthälfte meist auch zu beiden Seiten der schräg verlaufenden Querwände. Astbüschel etwas entfernt gestellt, meist zweiästig, ein stärkeres Ästchen abstehend, das andere, wenig schwächere, hängend oder auch beide abstehend; Schopfäste gerade, zugespitzt und dicht dachziegelig rund beblättert, die übrigen mit lockerer Beblätterung und etwa 1,5 cm lang; Blätter der ersteren rundlich-oval, sehr hohl, an der breit gestutzten Spitze gezähnt, etwa 2 mm lang und 1,6 mm breit, die der mittleren und unteren Äste größer, länglich-eiförmig, bis 4 mm lang und 1,6—2,5 mm breit. Hyalinzellen reichfaserig, auf der Blattinnenfläche nur mit kleinen beringten Eck- und Commissuralporen, aber nicht in Reihen, die Mehrzahl in der Nähe der Seitenränder, auf der Rückenfläche in dichten Perlschnurreihen an den Commissuren, Poren in der Mitte der Zellwände fehlen. Chlorophyllzellen im Querschnitt schmal rechteckig bis zum Teil undeutlich trapezisch, beiderseits von den gleichstark vorgewölbten Hyalinzellen nicht eingeschlossen; Faserbänder in das Zelllumen wenig vorspringend. Das übrige unbekannt.

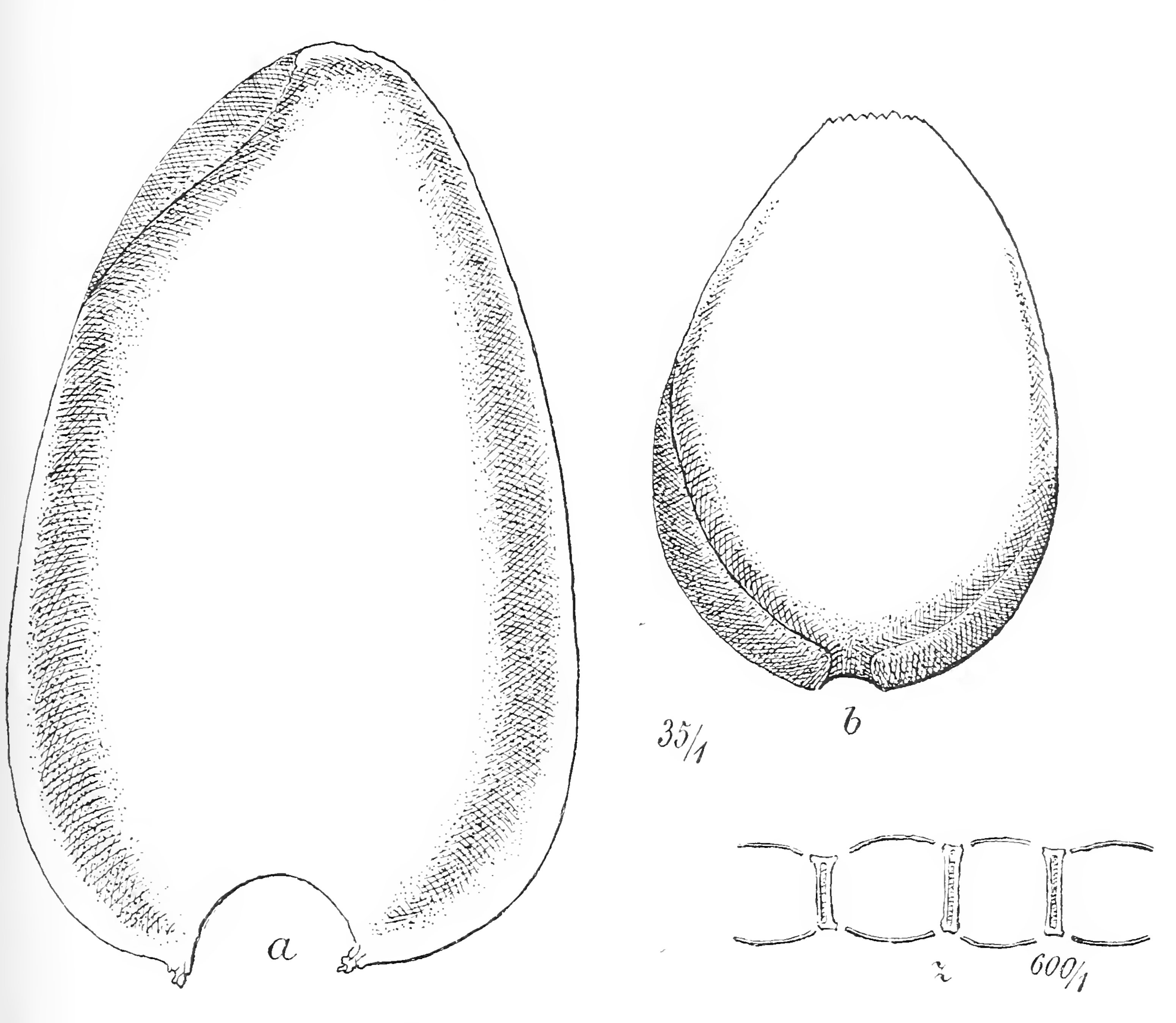
Brasilien, Prov. Minas Geraes: „Caldas in ripa umbrosa interdum inundata amnis Rio Capivary ad truncum demortuae“ am 10. Mai 1874 leg. Mosén no. A (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

4. Sphagnum turgens Warnst. 19./8. 05.

(Subsecundum-Gruppe.)

Pflanze kräftig, bis 20 cm lang, oberwärts grau- bis blaugrün (ob immer?) und einem sehr robusten *Sphagnum platyphyllum* ähnlich. Epidermis des Stämmchens einschichtig, Zellen ziemlich weit und dünnwandig. Holzkörper gelblich, schwach entwickelt. Stammblätter sehr groß, breit oval, etwa 2,6 mm lang und 1,7 mm breit, sehr hohl, durch die oberwärts eingebogenen Ränder mehr oder minder kappenförmig, an der breit abgerundeten Spitze schmal

hyalin gesäumt und ausgeschweift gezähnelt, unter derselben durch zwei bis drei Reihen sehr enger Prosenchymzellen bis zum Blattgrunde schmal gesäumt. Öhrchen sehr klein. Hyalinzellen bis zur Basis des Blattes reichfaserig und hier nur selten durch eine schräg verlaufende Querwand geteilt; auf der Blattinnenfläche gegen die Spitze hin mit kleinen, schwach beringten, perlschnurartig gereihten Commissuralporen, weiter abwärts mehr vereinzelt in den Zellecken; auf



Sphagnum turgens Warnst.
a) Stamm-, b) Astblatt, z) Blattquerschnitt.

der Rückseite (mit Ausnahme der Basalzellen) mit sehr dicht gereihten, kleinen, schwachringigen Commissuralporen, die nur in der äußersten Spitze öfter, vereinzelt auch in der Mitte der Zellwände auftreten und in dem hyalinen Saume derselben sehr zahlreich sind. Äste einzeln oder zu zwei in Büscheln, im letzteren Falle außer einem dicken, gedunsenen, abstehenden Aste mit einem kürzeren, wenig schwächeren Ästchen. Erstere durch locker dachziegelartige Beblätterung rundlich-walzenförmig, gerade, meist stumpfspitzig, wagerecht abstehend und bis 8 mm lang, ihre Blätter, den Stammblättern ganz ähnlich, nur kleiner, etwa 1,7 mm lang und 1,3 mm breit, sehr hohl, an der breit

abgerundet-gestutzten Spitze gezähnt. Hyalinzellen mit Faser- und Porenbildung wie in den Stammblättern; Poren auf der Blattrückenfläche in der Mitte der Zellwände fehlen. Chlorophyllzellen im Querschnitt schmal rechteckig, zentriert und auf keiner der beiden Blattflächen von den hyalinen Zellen eingeschlossen; Faserbänder schmal und nur wenig nach dem Zellinneren vorspringend. Das übrige unbekannt.

Brasilien, Prov. Minas Geraes: „Caldas in campo humido aprico inter gramina alta" leg. Mosén no. F. (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

Diese Art steht *Sphagnum turgescens* Warnst. am nächsten, unterscheidet sich aber von diesem durch einschichtige Stammepidermis, sowie durch das Fehlen der ringlosen Poren in der Mitte der Zellwände auf dem Rücken der Blätter. Wie erwähnt, kommen die letzteren zuweilen nur vereinzelt in den Hyalinzellen der äußersten Spitze der Stammblätter bei *Sphagnum turgens* vor, während sie bei *Sphagnum turgescens* in Stamm- und Astblättern sehr zahlreich fast auf der ganzen Rückenfläche, in den Astblättern im unteren Teile bisweilen sogar in zwei Reihen auftreten.

5. Sphagnum turgescens var. caldense Warnst. 19./8. 05.

In gedrängten, bis 12 cm hohen, rötlichbraun und graugrün gescheckten Rasen und einem kräftigen *Sphagnum rufescens* sehr ähnlich, etwas schwächer als die Hauptform. Äste meist zu drei in Büscheln, davon gewöhnlich zwei stärkere, locker und rundbeblätterte, spitz zulaufende Äste abstehend und ein schwächeres hängend. Stammblätter 1,4—1,7 mm lang und 0,8 mm breit; Astblätter 1,14—1,3 mm lang und bis 0,8 mm breit. Hyalinzellen in beiderlei Blättern nach Faser- und Porenbildung wie bei der Hauptform. (Vergl. Hedwigia. 1895, p. 130.)

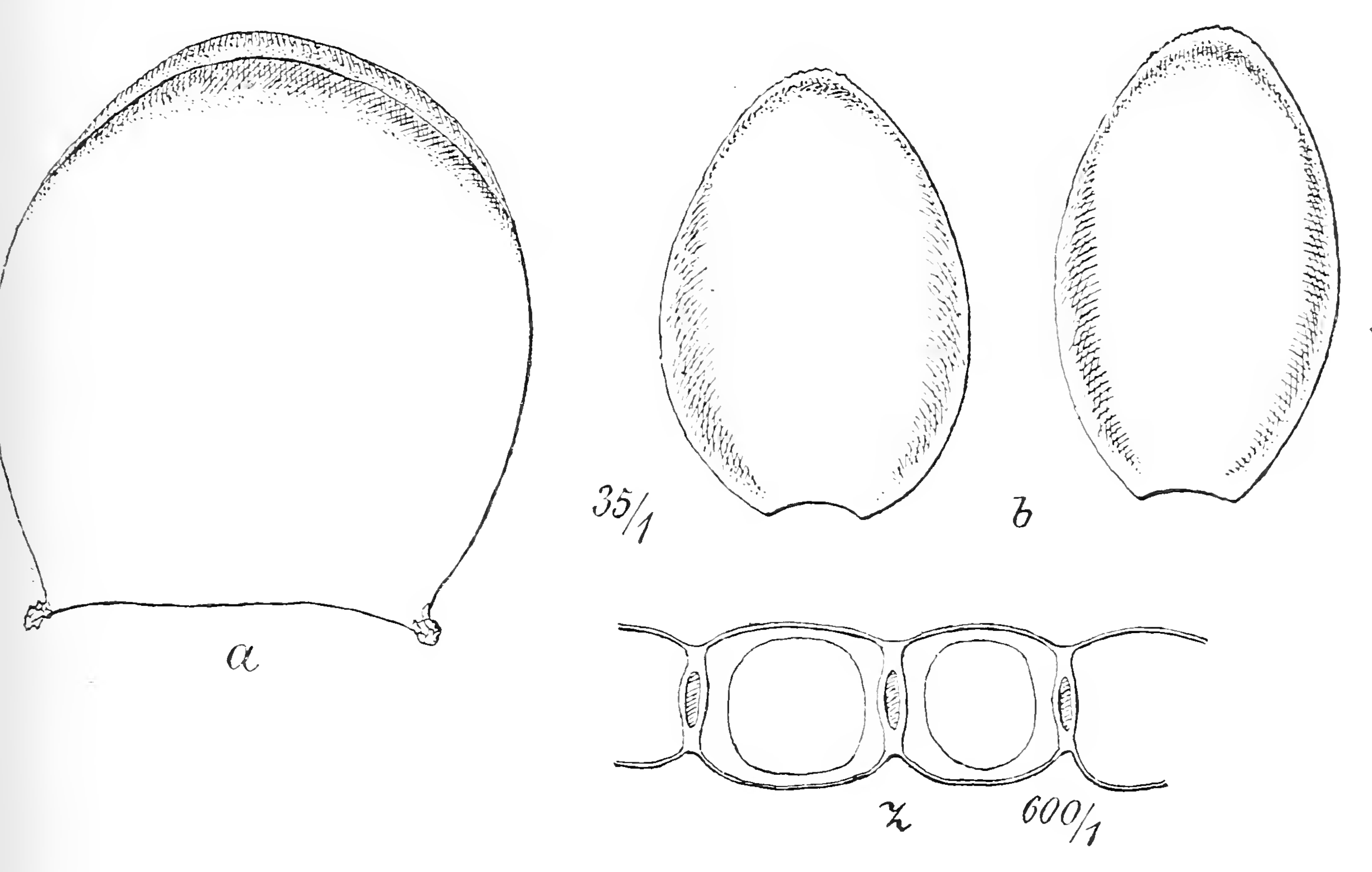
Brasilien, Prov. Minas Geraes: „Caldas infra rupem Pedra branca in fossis rupium hyemis aqua pluvile repletis" am 25. August 1875 leg. Mosén, no. E. (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

6. Sphagnum submedium Warnst. 23./8. 05.

(Cymbifolium-Gruppe.)

Pflanzen in ziemlich dichten, bis 12 cm hohen, in den Köpfen meist bleich fleischfarbenen Rasen und im Habitus schwächlichen Formen des *Sphagnum medium* ähnlich. Epidermis des Stämmchens zwei- bis dreischichtig, Zellen weit und dünnwandig; Oberflächenzellen faserlos und die Außenwände nur zuweilen oben mit einer großen Öffnung. Holzkörper rosenrot. Stammblätter groß, rundlich-spatelförmig hohl, an der breit abgerundeten, schmal hyalin gesäumten Spitze kappenförmig, bis 1,6 mm lang und 1,4 mm breit. Hyalinzellen in der oberen Blatthälfte breit rhombisch bis rhomboidisch nicht septiert, nur die basalen Zellen zuweilen durch eine oder mehrere schräg verlaufende Querwände geteilt, in den oberen $^2/_3$ mit zahlreichen Fasern und auf beiden Blattflächen fast nur mit auffallend kleinen, starkberingten,

sich oft deckenden Einzel- oder Zwillings- und Drillingsporen an zusammenstoßenden Ecken; in der Nähe der Seitenränder auf der Innenfläche mit zahlreicheren, etwas größeren Commissurallöchern; in den nicht faserhaltigen hyalinen Zellen des basalen Blattteiles beiderseits mit ein bis drei großen, runden oder elliptischen Poren in der Mitte der Zellwand. Membranlücken am Rücken der Blattspitze fast fehlend. Äste zu zwei bis drei in Büscheln, davon zwei stärkere Äste abstehend und ohne oder mit einem schwächeren hängenden Ästchen. Epidermis-



Sphagnum submedium Warnst.
a) Stammbl., b) Astblätter, z) Astblattquerschnitt.

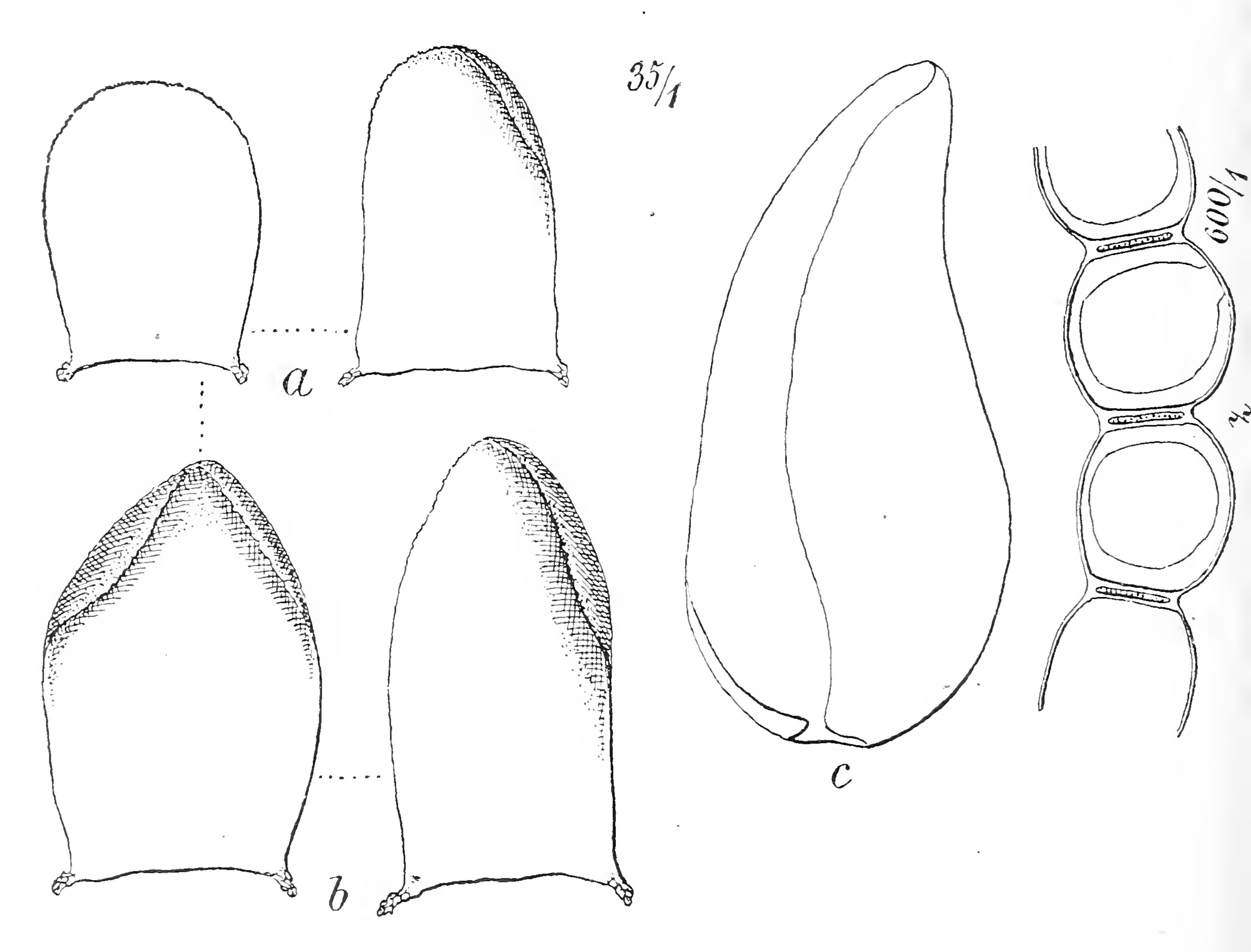
zellen sämtlicher Äste faserlos, nur oben mit einer großen Öffnung. Blätter der abstehenden Zweige eiförmig, sehr hohl, an der abgerundeten Spitze kappenförmig, die schmal gesäumten, gezähnelten Ränder mit Resorptionsfurche, 1,14—1,3 mm lang und 0,75—0,8 mm breit. Hyalinzellen mit zahlreichen Fasern ausgesteift, auf der Innenfläche des Blattes mit wenigen kleinen Eck- und Commissurporen in der äußersten Randzone, sonst porenlos; auf der Rückenfläche mit kleinen, bis mittelgroßen, stark beringten Löchern in den Zellecken, die an den zusammenstoßenden Ecken häufig zu Zwillings- oder Drillingsporen vereinigt sind, an der Blattbasis nur mit einzelnen großen, runden Spitzenlöchern; Membranlücken in der Spitze fast fehlend. Chlorophyllzellen im Querschnitt tonnenförmig, zentriert, mit beiderseits stark verdickten Außenwänden freiliegend; Hyalinzellen innen überall glattwandig und mit ziemlich weit vorspringenden Faserbändern. Das übrige unbekannt.

Brasilien, Prov. Minas Geraes: „Caldas prope amnem Rio Verdinho ad terram abruptam umbrosam“ am 15. Dezember 1873 leg. Mosén no. B. (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

7. Sphagnum pauloense Warnst. 24./8. 05.

(Cymbifolium-Gruppe.)

Pflanze bleich graugrün, dichtrasig, bis 12 cm hoch und habituell wie *Sphagnum cymbifolium*. Epidermis des Stämmchens zwei- bis drei-, sporadisch auch vierschichtig, Zellen weit und dünnwandig; Oberflächenzellen spärlich zartfaserig und



Sphagnum pauloense Warnst.
a) 2 untere, b) 2 obere Stammblätter, c) 1 Astblatt, z) Astblattquerschnitt.

meist oben mit einer Öffnung. Holzkörper dunkel rotbraun. Stammblätter an demselben Stengel verschieden groß, spatelförmig, mehr oder minder hohl, an der abgerundeten, hyalin gesäumten Spitze durch die meist eingebogenen Ränder kappenförmig; die unteren 0,8—1 mm lang und 0,6 mm breit, die oberen etwa 1,3 mm lang und 0,7—0,8 mm breit. Hyalinzellen nicht oder nur selten durch eine schräg verlaufende Querwand geteilt; in den größeren Blättern meist bis zur Mitte herab fibrös und auf der Rückenfläche mit sehr zahlreichen großen, runden Löchern, sowie mit unregelmäßigen Membranlücken; im nicht faserhaltigen basalen Teile porenlos; auf der Innenfläche nur gegen

die Spitze hin mit einzelnen großen, runden Löchern; die kleineren Blätter in der Regel ohne Fasern. Äste meist zu vier in Büscheln, davon zwei stärkere, zugespitzte Äste abstehend, die übrigen schwächeren dem Stengel angedrückt; sämtliche Äste mit Spiralfasern und einer oberen Öffnung in den Epidermiszellen. Blätter der stärkeren Zweige meist etwas locker dachziegelig gelagert bis aufrecht-abstehend, durch die breit eingebogenen, schmal gesäumten und gezähnelten Ränder fast rinnig-hohl und an der abgerundeten Spitze kappenförmig, im ausgebreiteten Zustande breit rundlich-oval, bis 2 mm lang und 1,5—1,6 mm breit. Hyalinzellen reichfaserig, auf der Blattinnenfläche nur in den äußersten Rändern und in der Spitze mit wenigen großen, runden Löchern, außerdem an zusammenstoßenden Ecken hier und da mit Zwillings- oder Drillingspseudoporen; auf der Rückenfläche in der Spitze mit Membranlücken, an den Seitenrändern mit einer größeren Zahl großer, runder Poren, die sich zum Teil mit Innenporen decken und in den übrigen Teilen des Blattes mit Pseudoporen zu zwei oder drei an zusammenstoßenden Zellecken. Chlorophyllzellen im Querschnitt schmal rechteckig, zentriert, beiderseits freiliegend und die hyalinen Zellen vollkommen voneinander trennend; letztere beiderseits gleichstark vorgewölbt und innen vollkommen glatt. Faserbänder ziemlich weit ins Zelllumen hineinragend. Das übrige unbekannt.

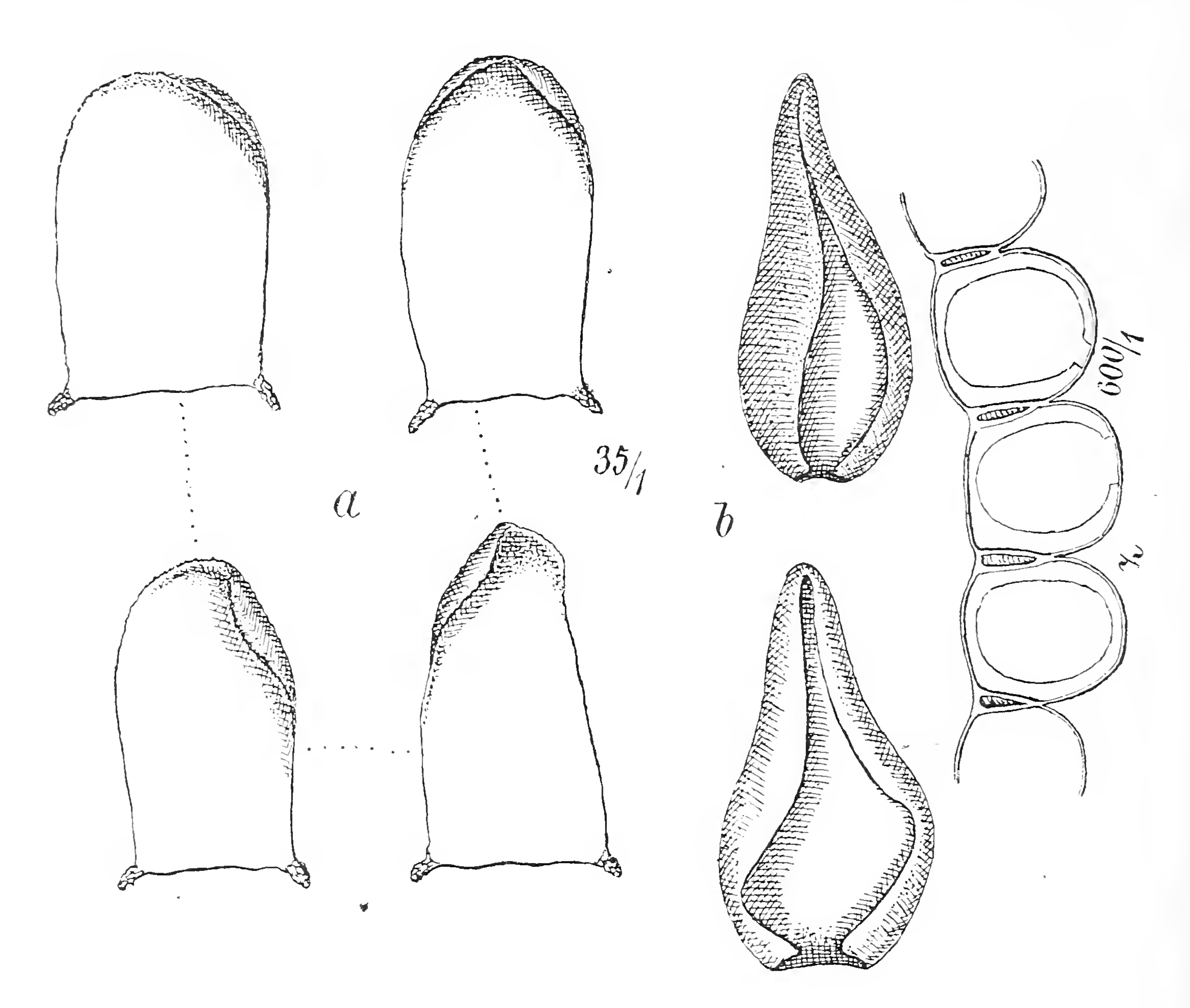
Brasilien, Prov. S. Paulo „in litore arenoso maris atlantici in aquis stagnantibus“ am 10. Februar 1875 leg. Mosén no. 27 (Herb. Brasil. Regnellian. Musei bot. Stockholm).

8. **Sphagnum santosense** Warnst. 24./8. 05.

(Cymbifolium-Gruppe.)

Pflanzen lockerrasig, 5—8 cm lang, in den dicken, runden Köpfen blaß fleischfarben, nach unten gebräunt und habituell dem *Sphagnum brasiliense* noch am ähnlichsten. Epidermis des Stämmchens dreischichtig, Zellen sehr weit, gelb und dünnwandig, aber schwach kollenchymatisch ebenso wie die gelblichen Markzellen; Oberflächenzellen sehr zart fibrös und meist oben mit einer großen Öffnung; Holzkörper dunkel rotbraun. Stammblätter braun, klein, zungenspatelförmig, etwas hohl, an der hyalin gesäumten, breit abgerundeten Spitze durch die meist eingebogenen Ränder kappenförmig, 0,85—1 mm lang und 0,5—0,6 mm breit. Hyalinzellen nicht durch Querwände geteilt, in der oberen Blatthälfte rhombisch, faserlos, auf der Innenfläche mit Faseranfängen oder reichfaserig, im letzteren Falle auf der Blattrückenfläche mit zahlreichen großen, runden Löchern und unregelmäßigen Membranlücken; letztere auch in nicht fibrösen Blättern im oberen Drittel des Blattes und hier zuweilen fast die ganze Zellwand resorbiert; Blattinnenfläche porenlos. Astbüschel gedrängt stehend, meist vier- bis fünfästig, zwei bis drei stärkere, zugespitzte

Äste abstehend, die übrigen schwächeren dem Stengel angedrückt, die jüngsten Schopfäste kurz und stumpf; Epidermis sämtlicher Äste mit Fasern und oben mit einer Öffnung. Blätter der stärkeren Äste locker oder dicht dachziegelig gelagert oder aufrecht-abstehend, durch die breit eingebogenen Ränder fast röhrig-hohl und an der abgerundeten, etwas verschmälerten Spitze kappenförmig, rings mit Resorptionsfurche; im ausgebreiteten Zustande rundlich-eiförmig, 1,14 mm lang und bis 0,75 mm breit. Hyalinzellen sehr reichfaserig, auf der Blattinnenfläche



Sphagnum santosense Warnst.
a) 4 Stamm-, b) 2 Astblätter, z) Astblattquerschnitt.

an den zusammenstoßenden Ecken häufig mit Zwillings- und Drillingspseudoporen, nur in der äußersten Randzone mit vereinzelten, oft auch ganz fehlenden, großen wahren Löchern; auf der Rückenfläche gegen die Spitze hin in jeder Zelle eine große Membranlücke, die meist die obere Hälfte der Zellwand einnimmt, außerdem zahlreiche halbelliptische bis elliptische wirkliche Poren in der Nähe der Seitenränder, in den übrigen Teilen des Blattes mit Pseudoporen meist zu drei in den zusammenstoßenden Ecken und paarweis gegenüberliegenden, sehr schmal elliptischen Pseudoporen an den Commissuren. Chlorophyllzellen im Querschnitt schmal

oder breiter gleichschenkelig-dreieckig, nicht zentriert, ähnlich wie bei *Sphagnum cymbifolium*, auf der Blattinnenfläche mit nicht oder schwach verdickter Außenwand freiliegend und auf dem Rücken des Blattes von den stark vorgewölbten Hyalinzellen allermeist gut eingeschlossen, letztere innen, überall völlig glatt. Faserbänder in das Zellinnere ziemlich weit hineinragend. — Zweihäusig; bis jetzt nur die ♀ Pflanze bekannt. ♀ Ästchen sehr kurz, schwach gekrümmt; obere Blätter lanzettlich, rinnig-hohl, an der schmal gestutzten Spitze gezähnt, aus meist engen, prosenchymatischen, getüpfelten Chlorophyllzellen gewebt, die nur im oberen Blattteile häufig von Hyalinzellen unterbrochen werden. Archegonien zu zwei oder drei.

Brasilien, S. Paulo: „Santos in silva litorali" am 10. Januar 1875 leg. Mosén.

Über Cladonia rangiferina Hoff. und bacillaris Ach.

Von

Max Britzelmayr in Augsburg.

Als *Cladonia rangiferina* Hoff. wird die *rangiferina* L., *sylvatica* L. und *alpestris* L. im Sinne einer Art aufgefaßt in

1. Flörke, Comment. p. 160 u. ff.,
2. Schaerer, Enum. p. 202 u. f.,
3. Koerber, Syst. p. 36 u. f.,
4. Stein, Flechten p. 58 u. f.,
5. Th. Fries, Lichenogr. scand. p. 60 u. f.,
6. Jatta, Syll. Lich. italic. p. 76 u. f.,
7. Boistel, Flore des Lich. II. Part. p. 28 u. f.

Bei der Durchsicht der betreffenden Diagnosen überzeugt man sich aber bald, daß dieselben sehr weit gehalten werden mußten.

8. Eine Zwischenstellung nimmt Arnold ein. Während er in der Lichenenflora von München, p. 13 u. 14, die *rangiferina* und *sylvatica* als eigene Arten aufführt, zieht er zur letzteren die *alpestris* als Form. In den „Lichenologischen Ausflügen in Tirol" dagegen hat er die drei letztgenannten als ebensoviele eigene Arten behandelt. (Verhandlungen der K. K. Zoologisch - Botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrgang 1897. p. 355.)

9. Die nämliche Dreiteilung findet sich außerdem in Wainio's Cladonien-Monographie. I. Band. p. 9 u. ff., sowie

10. in Harmands Catal. descript. des Lichens.

Nun zunächst zur *Cl. rangiferina* L.

Sie wird als Form oder Art hinsichtlich der Färbung beschrieben in (statt der Verfasser und ihrer Werke stehen die obigen Ziffern):

1. podetiis cinerascentibus,
2. stipitibus cinerascentibus,
3. thallus (podetium) e glauco-cinerascens quandoque fuscescens,
4. Lagerstiele weiß oder bläulichgrau,
5. 6. podetia cinerascentia,
7. tiges et rameaux d'un gris plus ou moins foncé,
8. podetia cinerascentia vel albida,
9. podetia subalbida aut cinerascentia,
10. podetions blanchâtres ou cendres ou brunâtres.

Nirgends ist erwähnt, daß die *Cl. rangiferina* L. auch podetiis stramineis vorkommt.

Die viel variierende Färbung der Lagerstiele von *Cl. rangiferina* L. ist übrigens für sich allein keineswegs von ausschlaggebender Bedeutung. Von weit höherer die Stellung der äußersten Verzweigungen. Hierauf nehmen überhaupt keinen Bezug: 2, 5—8 und 10. Von den übrigen:

1. ramuli ultimi ad unumque latus nutantes; so in der erweiterten Diagnose p. 161 und 162, während es in der kürzeren p. 160 lediglich heißt: „. . ramulorum . . . . terminalium nutantium".

3. Als Bemerkung: „Ich finde besonders in der konstant einseitswendigen Richtung der (namentlich oberen) Lagerästchen ein bequemes Unterscheidungsmerkmal" für die *rangiferina* L. gegenüber der *sylvatica* L. und *alpestris* L.

4. Äste einseitswendig nickend.

9. In der kürzeren Generaldiagnose ist dieses Merkmal nicht erwähnt, wohl aber in der weiter folgenden ausführlichen Beschreibung.

Als ein Hauptkennzeichen der *rangiferina* hat sich in neuerer Zeit ihre chemische Reaktion herausgebildet (podetia K leviter flavescentia), obwohl sie sich nicht durchweg als zuverlässig erweist. Th. Fries bemerkt p. 61 zutreffend: „K in α (*rangiferina*) vulgo (non semper) colorem luteum provocat." Vielfach wurde alles, was nicht reagierte, der *sylvatica* beziehungsweise der *alpestris* zugeteilt, wodurch namentlich erstere zu einer Sammelart herabgesunken ist. Zu einer erhöhten Betrachtung der äußern Merkmale hat der Chemismus auch in dem vorwürfigen Falle keineswegs beigetragen.

Nachstehend folgen — mit kurzen Beschreibungen — die Namen der von mir beobachteten Formen der ***Cl. rangiferina L.:***

A. Podetia alba, albida, caesia, grisea, fusca, nigricantia.

a) *vulgaris*: Podetia longitudine 100 mm, crassitudine 2 mm (= 100 : 2 mm), albido-grisea, rami suberecti, ramuli ultimi fasciculares aut nonnihil subradiati, ad unum latus nutantes, apicibus fuscis. K+. E. n. 1; f. II 26.*)

Wälder um Augsburg.

minor: Podetia 30—50 : 0,5—0,7 mm. Ceterum ut in praecedente. E. 2; f. I 202.

Wälder um Augsburg.

b) *incrassata*: Podetia 100 : 2 mm, parte superiore pallide caesio-alba, parte inferiore griseo-alba, vix aut clare verruculosa, ramulis ultimis fasciculatim confertis, crassioribus parce nutantibus. K+. E. 627, f. II 627.

*) Wenn nicht andere Autoren benannt werden, sind mit „E." die von mir herausgegebenen Exsiccaten, ferner mit „f. I" die Cladonien-Abbildungen auf meinen 60 Tafeln und mit „f. II" die zu meinen Exsiccaten erschienenen Bilder gemeint.

Söller (1500 m, Algäuer Alpen) auf Felsblöcken.

minor: Podetia 30—60 : 1—2 mm, ramulis ultimis curtis. Cet. ut in praec.; f. II 708.

Wälder um Augsburg.

c) *scabrosa*: Podetia 70—80 : 2, totaliter verruculosa, superiore parte grisea, inferiore parte sensim fusca et nigrescentia, ramis suberectis latis (2,5 mm), concoloribus, ramulis summis admodum crassis, suberectis. K vix +. E. 475; f. II 475 et 709.

Trockene, sonnige Waldplätze um Augsburg.

d) *grandaeva*: Podetia 2 mm crassa, parte superiore albocaesia parte inferiore grisea aut griseo-fusca, verruculosa, procumbentia, ramis curvatis, implexis, ramulis summis parvungulatis, furcellatis. K+. E. 346; f. II 31.

Auf magerem sonnigem Waldboden um Augsburg.

e) *verruculosa*: Podetia 100 : 2 mm, parte superiore grisea, parte inferiore fusca aut atrofusca, totaliter verruculosa. K+. F. I 206.

Auf nassem Torfboden im Haspelmoor bei Augsburg.

f) *erythrocraea*: Podetia 90 : 2 mm, griseo-alba, ramulis ultimis unciformibus, nutantibus, dilute fusco-rubellis. K+. F. I 216.

Nesselwang (900 m), Algäu, in Wäldern.

g) *fuscescens*: Podetia 30—50 : 1,2 mm; podetia ramique subflexuosi, ramulis unciformibus, nutantibus, apicibus magis (10 mm) minusque (3 mm) fuscescentibus. K+. E. 281; f. II 28.

tenuis: Totaliter tenuior, gracilior. F. I 214.

Beide in lichten Waldungen um Augsburg.

h) *adusta*: Podetia 30 : 1—2 mm. Planta fusca, nigra, verruculosa, plus minusve decumbens laxe caespitosa, implexa. K+. E. 543; f. II 543.

Weißenstein (800 m) bei Regen im Bayerischen Wald auf Quarzfelsen.

i) *pumila*: Podetia 10—25 : 1,5 mm, sinuosa, subflexuosa, albida, grisea, ramosa, ramulis summis sat curtis. K+. F. II 710.

Auf faulenden Baumstümpfen an Waldrändern um Augsburg.

k) *flexuosa*: Podetia 20—30 : 0,5—1 mm. Planta albida, dense caespitosa. Podetia flexuosa, ramis divaricatis axillis perforatis. Apices nonnihil hiantes a ramulis circumdati. Ramuli ultimi crassiusculi, valde curti, subnutantes, apicibus fuscis. K clare +. F. II 711.

In einem gemischten Walde bei Augsburg.

B. Podetia albido- vel viridulo-straminea aut straminea.

a) *typica*: Podetia 80—100 : 2—2,5 mm parvulum undulata. Planta caespitosa, totaliter albido- aut viridulo-straminea vel straminea, solummodo apicibus fuscis vel nigrofuscis. Ramuli ultimi unciformes ad unumque latus nutantes. K+. F. II 712.

Auf nassem Torfboden im Haspelmoor.

media: Podetia 40—50 : 1—2 mm; ceterum ut in praecedente. F. II 713.

Schlappolt (1900 m), Algäuer Alpen, auf Steilwiesen.

minor: Podetia 20—30 : 2—3 mm, undulata vel verrucosa. K+. Ceterum ut supra. F. II 714.

Schlappolt auf Steilwiesen (1900 m).

b) *mutabilis:* Podetia longitudine circiter 30—40 mm, crassitudine circiter 1—1,2 mm, laxe caespitosa, ramis subdivergentibus aut suberectis, ramulis ultimis brevibus, crassiusculis, unilateralibus, axillis aliquantum dilatatis, perviisque. Planta parce undulata aut verrucosa, straminea aut violascens aut fuscescens, apicibus concoloribus aut obscurioribus. Clare K+. F. II 725.

Heide bei Gabelbach (Augsburg). Lehmboden.

c) *curta:* Podetia 20—30 : 1—2 mm, pallide straminea verruculosa, parce ramulosa, ramulis paullulum divaricatis, ramulis ultimis erectiusculis aut subnutantibus, concoloribus. K+. E. 282; f. II 29.

Auf kiesigen, sterilen Plätzen des Lechfelds bei Augsburg.

verrucosa: non differt a statu curto nisi podetiis ramisque dense verruculosis. E. 544; f. II 544.

Regen im Bayerischen Wald auf Quarzfelsen.

Was die ***Cladonia sylvatica L.*** betrifft, so sprechen sich über ihre Färbung aus:

1. podetiis albis, substramineis;
2. ex albo-stramineis;
3. Thallus albus l. albo-stramineus;
4. Lagerstiele strohgelb oder grünlichgelb, Äste mit gleichfarbigen Spitzen;
5. podetia alba vel albo-straminea;
6. alba vel albido-straminea, apicibus concoloribus;
7. Tiges et rameaux blancs ou gris très pale;
8. . . . colore albo-stramineo . . . apicibus concoloribus;
9. Podetia straminea aut albido- aut flavescenti-straminea aut albido-glaucescentia, summis apicibus vulgo paullulum fuscescenti-obscuratis;
10. Podetions . . . souvent jaunâtres;

ferner über die Beschaffenheit und Stellung der äußersten Verzweigungen:

1. . . . ramulis terminalibus radiatis, rectiusculis vel subnutantibus;
3. ramulis haud subsecundis;
4. Äste allseits übergebogen;
6. ramis haud secundis, ramulis sterilibus vix nutantibus;
8. ramis minus secundis, ramulis sterilibus vix nutantibus (Nyl.);
9. ramis superioribus haud valde abbreviatis, fasciculos sat laxos formantibus . . ., summis apicibus sterilibus vulgo paullulum vel plus minusve nutantibus.

2, 5, 7 und 10 äußern sich nicht über diese Verhältnisse.

Jatta erwähnt nichts von der chemischen Reaktion der *sylvatica.* Die übrigen neuern Autoren bezeichnen sie übereinstimmend als K—.

Es folgen nun Namen und kurze Diagnosen der von mir beobachteten Formen der ***sylvatica L.***

A. Podetia alba, albida, straminea, pallide fuscescentia aut glaucescentia.

a) *major:* Podetia 70—90 : 2 mm verrucosa, albida, parce ramosa, ramulis ultimis suberectis, subradiatis, extremitatibus fuscescentibus. K—. F. 715.

Schlappolt (1900 m) auf Steilwiesen.

b) *sphagnoides:* Podetia 60—90 : 1,5—2 mm, erecta, multiramosa, pallide glauco-alba, ramulis ultimis confertis, subnutantibus, apicibus fuscidulis. K—. E. 345; f. II 33.

Wälder um Augsburg.

c) *sobusta:* Podetia 40—50 : 1—2,5 mm, parte superiore alba aut albida, parte inferiore pallide fuscescentia, multiramulosa. K—. F. II 716.

Zeiger (1990 m), Algäuer Alpen, Steilwiesen.

d) *tenuior*: Podetia 40—50 : 1 mm, albida, glaucescente- aut stramineo-alba, ramis implexis, tenuibus, apicibus furcellato-radiatis, nutantibus, fuscescentibus. K—. E. 5; f. II 35.

Wälder um Augsburg.

e) *fuscescens:* Podetia 90 : 1 mm, alba vel albida, parte inferiore parce ramosa, ramulis ultimis tenuioribus, plus minusve erectis, apicibus fuscescentibus (3—10 mm). K—. F. II 717.

Wälder um Augsburg.

media: Podetia 40 : 0,6—1 mm. K—. E. 468; f. II 468.

Wälder um Augsburg,

minor: Podetia 20—30 : 0,5 mm. K—. F. II 718.

In lichten Bergwäldern (ca. 1200 m) um Oberstdorf (Algäuer Alpen).

f) *arbuscula* (arbuscula minor Zwackh): Podetia 30—55 : 0,7—1,2 mm, ad axillas aliquantulum dilatata, dense ramosa, albida aut stramineo-glaucescentia, ramulis ultimis plus minusve nutantibus, apicibus pallide fuscescentibus. K—. E. 3; f. II 30.

Wälder um Augsburg.

g) *tenuis* (Rehm exs. 361): Podetia 30—40 : 0,5—0,8 mm, albida vel pallide albo-glaucescentia, ramulis ultimis tenuioribus, paullulum nutantibus, extremitatibus fuscidulis. K—. E. 4; f. I 203, II 32.

Wälder um Augsburg.

h) *stramineo-alba:* Podetia 30—50 : 1 mm, totaliter stramineo-alba, apicem versus multiramosa; planta fructifera. K—. F. II 719.

Wälder um Augsburg.

i) *hians*: Podetia 30—40 : 0,5—0,8 mm, albo-straminea, flexuosa, multiramosa. Rami implexi. Ramuli ultimi radiati, centris eorum hiantibus. K—. F. II 720.

Wälder um Augsburg.

B. Podetiis glaucis, caesiis, non griseis.

a) *glauca*: Podetia 70—90 : 2—2½ mm, glauca, simplicia, intervallate ramosa, ramulis ultimis irregularibus, extremitatibus vix fuscentibus. K—. F. II 721.

Steigerwald.

b) *fissa:* Podetia 50—80 : 1—2 mm, simplicia, glauca, parte inferiore obscuriora, plus minusve in longitudine fissa. Axillae late anguloso-orbiforme hiantes. Rami horizontales aut subdivaricati. Hiantiae a ramis digitato-radiatis circumdatae. Ramuli ultimi irregulares, vix fuscescentes. K—, etiam (rariter) K+. E. 621; f. II 621.

Atlensee-Moor (900 m) im Algäu. Fructifera: Moor bei Grönenbach (800 m), Algäu.

in fissam transiens: non differt a praecedente nisi fissuris imperfectis. E. 622; f. II 622.

c) *suberecta:* Podetia 50—70 : 2 mm, laxe caespitosa, superiore parte albida, inferiore parte obscure glauca, parce ramosa; ramis suberectis, ramulis modice nutantibus (fructiferis erectis). K—. F. I 209.

Heide bei Gabelbach (Augsburg).

d) *nana:* Podetia 30—40 : 1 mm, caesia, subgrisea, verruculosa, ramis divergentibus, ramulis ultimis furcellato-radiatis, extremitatibus concoloribus aut fuscescentibus. K—. Inter *nanam griseamque.* E. 430; f. II 722.

Wälder um Augsburg.

C. Podetiis griseis, sordide griseis, nigrescentibus.

a) *grisea:* Podetia 70—90 : 2—3 mm, verrucosa, grisea vel obscure grisea, ramulis terminalibus crassis aut tenuioribus, apicibus furcatis aut valde irregularibus. K— vix K+. F. I 207.

Heide bei Gabelbach (Augsburg).

ad ***griseam:*** E. 1357 Arn. (Sandstede), f. I 215; E. 338 pl. robusta Rehm, f. I 204, 207; E. 340 pl. fructifera Rehm.

b) *longiuscula:* Podetia 60—70 : 1 mm grisea. Podetia ramique flexuosa, implexa. Ramuli ultimi subnutantes, vix fuscescentes. K—. F. II 723.

Wälder um Augsburg.

c) *pumila:* Podetia 25—30 : 0,8 mm, grisea, ramis divergentibus, ramulis ultimis tenuioribus, longiusculis, apicibus concoloribus, rariter pallide tuscescentibus. K—. E. 342; f. II 34.

Wälder um Augsburg.

d) ***nigrescens:*** (nana): Podetia 20—30 : 1 mm, divaricate ramosa, grisea vel nigrescentia, apicibus furcellatis. K—, vix leviter K+. F. II 416.

Oytal, 1000 m (bei Oberstdorf) auf alten Dammbalken (cum thallo primario).

D. Podetiis viridantibus.

viridans: Podetia 20—40 : 0,8 mm, griseo-viridantia, ramulis ultimis valde numerosis, subsecundis, apicibus albo-carneis. K—. E. 474; f. II 415, 724.

Wälder um Augsburg.

Die ***Cladonia alpestris L.*** dürfte als Art gleichwertig mit *rangiferina* L. und *sylvatica* L. erscheinen und nicht bloß als Form der beiden letzteren zu betrachten sein. Allerdings lassen sich von diesen Übergänge zur *alpestris* L. beobachten, aber es

wird doch nicht zu rechtfertigen sein, wenn beispielsweise die *Cladonia sylvatica* f. *sphagnoides* zur *alpestris* L. gerechnet wird. Mir sind nur zwei Formen der *alpestris* L. bekannt:

a) *alpestris* L. *major*: Podetia longitudine 100 mm, flexuosa, ramosissima, ramulis implexis conglobatis, quasi thyrsum formantibus, albis aut albidis, ramulis ultimis admodum divaricatis, apicibus concoloribus. K—. F. I 205, 211—213.

In Hochmooren der Algäuer Alpen.

b) *campestris*: Podetia 20 : 0,5 mm, albida aut pallide viridescentia, divaricate ramosissima, parvos thyrsos formantia. K—. E. 6, 487; f. II 36.

Wälder um Augsburg.

Cladonia bacillaris Nyl.

Selbstverständlich ist bei dieser Art, die nur durch Anwendung von Kali causticum-Lösung (K—) sicher ermittelt werden kann, auf ältere Autoren (Flörke, Schaerer, Körber), insofern nicht ihre Herbarien Aufklärung darbieten, kein Bezug zu nehmen. Von den neuern Autoren erwähnt Th. Fries (Lich. scand. p. 66, in der 1. Anmerkung) der *bacillaris* kurzweg als einer Nebenform der *Cl. Floerkeana* Fries. Stein lehnt p. 55 seiner Flechtenbearbeitung die *bacillaris* als eigene Art mit der Bemerkung ab: „Zur Anerkennung von Arten, die nur auf chemischen Wege erkennbar sind, kann ich mich nicht entschließen". In den später von Dr. Arnold übernommenen Clad.-Exs. von Dr. Rehm ist die *bacillaris* unter den Nummern 36, 37 und 39 (legit Wagner) vertreten, dann in Arnolds eigenen Exs. unter n. 653 (legit Britzelmayr, Haspelmoor). Die Flechtenflora Münchens von Dr. Arnold führt die *bacillaris* gleichfalls als eigene Art, jedoch ohne Unterscheidung einzelner Formen auf. Wie Arnold überhaupt auf das Flechtensubstrat großes Gewicht legte, so hat er dies auch bei der *bacillaris*, unter richtiger Bezeichnung der Hauptfundorte, getan, indem er sie als einen Sprößling auf Kieselschotter (Sandboden) und auf Moorboden erklärte. Jatta (Syll. Lich. ital.) nimmt von den chemischen Reaktionen der Flechten überhaupt fast keine Notiz und übergeht daher die *bacillaris* Nyl. Harmand (Catal. descript.) hält sie für eine eigene Art, will in der Unterscheidung ihrer Formen Schwierigkeiten erblicken und beschränkt sich dabei lediglich auf die Benennung der Form *clavata*, indem er aber t. 5 n. 5, 6 und 7 hübsche Bilder von Formen der *bacillaris* darbietet. Boistel (Nouv. Fl. des Lich.) ordnet die *bacillaris* der *macilenta* unter und unterscheidet bei ersterer die Formen *divisa* Schaer., *subalata* Oliv. und *clavata* Ach. Wainio (Monogr. Clad.) behandelt die *bacillaris* als Art, indem er drei Formen für sie aufstellt: *clavata* (Ach.) Wainio, *elegantior* Wain. und *fruticulescens* Wain., die beiden letztern von außereuropäischen Stationen. Seiner obs. 1 (p. 92) wird man zustimmen müssen: „Nomen Nylanderianum huic speciei assumpsimus, quia haec species ab eo reactione hydratis Kalici determinata est." Wainio konstatiert ferner (p. 93), daß die *bacillaris* „saepe in *Cladoniam Floerkeanam* transit". Sehr bemerkenswert ist namentlich auch der Umstand, daß die *Cl. bacillaris*

nicht wenige ihrer Formen mit der *Cl. macilenta* gemein hat. Nur in der Hervorbringung monströser Bildungen ist die *bacillaris* der *macilenta* überlegen. Sonst aber weisen beide kleine wie große, zarte wie robuste, unbeschuppte wie beschuppte, einfache wie verzweigte Formen auf, so daß eine Zuteilung derselben zur einen oder andern der beiden Arten ohne Zuhilfenahme von K nicht möglich erscheint.

Cladonia bacillaris Nyl.

A. clavata.

Podetia mediocria aut breviuscula, simpliciter aut plus minusve ramosa, ramisque brevibus, subcylindrica aut clavata aut apice incrassata, ascypha, apicibus obtusis aut subulatis, sorediosa vel squamulosa alba, pallide flavescentia vel glaucescentia aut grisea aut his coloribus variegata.

Fundamentaliter: simplex sterilis, e. 8, f. II 61, simplex fructifera e. 9, f. II 62, divisa sterilis e. 10, f. II 63, divisa fructifera e. 11, f. II 64.

Aus dem lichten Walde bei Langweid.

a) *vulgatus*: Podetia 20—30 : 0,5—1 mm, sterilia aut fructifera. E. 335; f. II 66.

tenuis: Podetia 5—10 : 0,5 mm, esquamulosa, dense farinosa; sub e. 10; f. II 63, 1 et 2; f. II 731.

media: Podetia usque ad 15 : 0,8 mm; sub e. 434; f. I 199, II 61—67 ex parte.

robusta: Podetia crassiuscula (2—2½ mm), saepicule squamulosa. E. 93, 94 ex parte; f. II 67 8 et 9.

Haspelmoor und Wald bei Langweid (bei Augsburg).

b) *polycephala*: Podetia 30 : 2—3 mm apice incrassata, obscure breviter ramosa, copiose fructifera. F. I 172, 174a, 176.

c) *macrocephala*: Podetia 20:2, mm apicem versus incrassata, apotheciis confluentibus. Confluxus 3 mm crassus. F. II 741.

Mit der vorigen im Haspelmoor.

d) *phyllocephala*: Podetia 20—30 : 1,5—3 apice usque ad 3 mm, foliosa, foliolis usque inter apotheciis obtecta, albida, denique grisea vel obscura grisea. Apothecia solitaria vel conglomerata 2—4 mm lata. F. II 726.

Im Steigerwald (Reichmannsdorfer Heide). Im Walde bei Langweid (Augsburg).

e) *crispula*: Podetia 25 : 0,5 mm, apicem versus crassata (2 mm). Apex sterilis, crispulo-squamosus. F. II 727.

Wald bei Langweid.

f) *crassa*: Podetia 10 : 2 mm, squamosa, apicem versus incrassata, grisea, sterilia aut fructifera. F. II 728.

Waldränder bei Altenmünster (Augsburg).

g) *paschalis*: Podetia 25 : 2,5 mm, densissime squamosa, grisea, apotheciis conglomeratis. F. II 729.

Im Haspelmoor. Auf Felsen am Grünten (Algäuer Alpen) in ca. 1000 m Höhe.

h) *microphyllina*: Podetia 10—12 : 2 mm, simplicia saepe apice clavata, squamulis minutis dense obtecta. E. 435, f. II 435.
Im Haspelmoor.

i) *longa*: Podetia 30 : 1 mm, simplicia aut subsimplicia, apicem versus sensim incrassata (3 mm), esquamulosa, albogrisea. F. II 730.
Wald bei Langweid.

k) *proboscidea*: Podetia 30 : 2—2,5 mm, flexuosis, ramis deforme proboscideis, obtusis, sterilibus rarius lateraliter obsolete fructiferis. Ad formam lateralem spectat. F. II 732.
Standort der vorigen.

Sogenannte reine Rasen sind von der *clavata*, sowie von den übrigen Formen der *bacillaris* schwer zu finden. Dieselben wachsen meist, noch mehr als bei *Cl. fimbriata*, gemischt nebeneinander.

B. Podetia cruciformia.

a) *perithetum* Wallr.: Podetia 20—25 : 2 mm, esquamulosa aut squamulosa, apotheciis solitariis aut conglomeratis (*Cladonia bacillaris* Nyl. m. *perithetum* Wallr. Säulchenflechten p. 182; podestelibus habitum cruciatum fingentes; ic. Arn. fragm. 30 p. 12, t. 1, f. 10. Neufundland. 1894. Waghorne). Britz. f. I 198.
Langweid (Augsburg), Waldrand.

b) *abbreviata*: Podetia 30 : $2^1/_2$ mm, squamosa, ramis lateralibus abbreviatis; apothecia conglomerata; f. II 733.
Altenmünster (Augsburg), Waldgräben.

c) *anormis*: Podetia 25 : 1 mm irregulariter cruciforme ramosa; f. II 735.
Wald bei Langweid (Augsburg).

C. elegantior Wainio.

Podetia 30—35 : 1—2 mm, apicem versus demum saepe aliquantum aut parce ramosa, ramisque brevibus, aut simplicia, cylindrica vel subcylindrica, aut basin versus ventricosa, farinoso-sorediosa aut usque ad medium squamulosa. Apothecia immarginata, depresso convexa. F. I 196 excl. 1, 3 et 7.
Wald bei Langweid (Augsburg).

D. scyphoidea,

a) *gracila*: Podetia 40 : 1 mm, nonnihil dichotome ramosa, obsolete anguste scyphifera. Scyphi plus minusve dentati. Spermogonia coccinea in margine scyphorum sita. F. II 739.
Wald bei Langweid.

b) *radiata*: Podetia 20—30 : 1—2 mm, simplicia aut parce ramosa, apicem versus obsolete aut clarius scyphosa. Scyphi radiati, saepe apicibus coccineis. F. II 736. (Habitus von Dill. t. 15, f. 19 A und B, welche nach Flörke Cl. digitata incompleta sterilis, nach Cromb., Wainio I p. 92, jedoch Cladonia bacillaris vorstellen, welch letzterer Deutung ich mich auf Grund meiner radiata anschließe.)
Wald bei Langweid.

c) *prolifera*: Podetiis 40 : 1—2 mm, clarius scyphosa. Scyphi plus minusve longe radiati aut pseudo-proliferi. F. II 737.
Standort der vorigen.

E. fruticulescens Wainio.

Podetia vulgo elongata longitudine usque ad 50 mm, crassitudine circ. 1—2 mm, parte inferiore aut superiore praesertim regulariter ramosa, ramis et ramulis haud raro numerosis (numero usque ad 10), tenuibus, longitudine mediocribus, vel satis elongatis (usque ad 30 mm) — sterilibus acute subulatis — sorediosa, basin versus saepe squamosa, squamis dispersis alba vel albida, basin versus grisea. F. I 238 supra n. 3, infra n. 1 et 2.

An lichten Waldplätzen, Langweid (Augsburg).

F. lateralis.

a) *ramosa:* Podetia 30—40 : 1—2 mm, parte superiore vulgo alba aut albida, squamis destituta, parte superiore praesertim grisea et squamosa, curvata, subulata, ramis et latere podetiorum oriundis (usque ad 10), sterilibus subulatis, fructiferis saepe apicem versus incrassatis. Apothecia solitaria aut conglomerata, nuda aut phyllocephala. F. I 174b; f. I 238 supra n. 2, infra n. 3 et f. II 740.

Aus dem Walde bei Langweid.

b) *sessilis:* Podetia 30 mm longa, basin versus 2 mm crassa, simplicia, ad apicem sensim (usque ad 0,5 mm) attenuata vulgo esquamulosa. Apothecia e latere (bis!) — fere sessilia — et ex apice crescentia. F. II 738; f. I 194 n. 4 (substerilis).

Standort der vorigen.

Wainio (I p. 95) bezeichnet die Form *lateralis* als einen krankhaften Zustand. In meinem Herbar befindet sich eine größere Zahl von Exemplaren der genannten Form, sämtliche frischen, gesunden Aussehens. Es liegt hier bezüglich der seitlichen Sprossungen ein morphologischer Parallelismus vor, für welchen sich aus dem Cladonien-Gebiete mehrere Belege anführen lassen. Für den gegebenen Fall mag nur die zu den nächsten Verwandten der bacillaris zählende *Cl. macilenta* erwähnt sein. (Conf. Arn. exs. 1569 *Cl. macilenta* f. *lateralis* Sch. leg. Sandstede.)

G. gigantula. Plus minusve viridulo-grisea.

a) *elatior:* Podetia 20—25 : 2—3 mm, simpliciter cornuta aut irregulariter et crasse ramosa, densissime farinosa, esquamulosa vel basin versus squamulosa, sterilia aut fructifera. E. 334, f. II 68 n. 7 et 8.

Auf Torfschlamm, Haspelmoor bei Augsburg.

b) *cornuta:* Podetia 20 : 4—5 mm, simplicia, erecta aut curvata, ventricosa, apicibus subulatis, farinoso-sorediosa, pallide viridulo-grisea. E. 432; f. II 432; conf. Dill. t. 15 f. B, Harm. pl. V, f. 7.

Standort der vorigen.

c) *irregularis*: Podetia 10—20 : 1—3 mm simplicia aut laterale ramosa, erecta aut curvata, apicibus obtusis aut subulatis rarenter fructifera, laxe caespitosa. E. 433; f. II 433.

Standort der vorigen.

d) *incondita*: Podetia brevia, tenuia aut crassa 10 : 2 mm, vulgo sterilia, caespitosa. E. 436, f. II 436.

Auf Torfboden, Haspelmoor.

H. corticata.

glomeroso: Podetia 20 : 2 mm, apicem versus incrassata, totaliter corticata, virido-nigrescentia, copiose fructifera, apotheciis conglomeratis. Glomeramina usque ad 7 mm crassis. F. II 742.

Auf Torfboden, Haspelmoor.

Es ist nicht zu verkennen, daß bei der *bacillaris* die Formen *corticata*, *gigantula* und teilweise *lateralis* eine ähnliche Rolle spielen wie bei der *fimbriata* die *nemoxyna* (Ach.) Fl. und die *nemoxyna* (Ach.) Nyl.

Daß die Angaben der Größenverhältnisse in mm bei den Cladonien nur als beiläufige aufzufassen sind, wird sich wohl von sich selbst verstehen. Im übrigen dürfte, wenn nach irgendwelcher Richtung hin eine vollständige Übereinstimmung zwischen Abbildung und Beschreibung nicht zu finden sein sollte, der letztern in der Regel das Vorrecht einzuräumen sein.

Plantae Straussianae

sive enumeratio plantarum a Th. Strauss annis 1889—1899 in Persia occidentali collectarum.

(Fortsetzung.)

Von

J. Bornmüller,

Kustos des Herbarium Haussknecht, Weimar.

Compositae-Tubuliflorae.

Erigeron Bungei Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 164.

Sultanabad, in monte Raswend; 1899. — Neu für die Flora Persiens; in Boissier's fl. Or. l. c. nur aus Afghanistan angegeben.

Erigeron acer L. — Boiss. fl. Or. III, 166.

Sultanabad, in rupestribus prope Girdu; 3. VII. 1892. — In ditione Silachor; 20. VIII. 1896. — In monte Raswend; VIII. 1899 (p. p. f. alpina nana). — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1899.

β) *confertus* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 166 (*E. Orientale* Boiss. Diagn.).

Burudschird, in montanis; VII. 1897. — KuhGerru; 1898.

Erigeron amorphoglossus Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 166.

Sultanabad, in monte Raswend; VIII. 1899.

Erigeron Persicus Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 167.

Kurdistania, in monte Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1899.

Erigeron Aucheri (DC. sub *Conyza*). — Boiss. fl. Or. III, 170.

Sultanabad, prope Douletabad; VI. 1896.

Inula Helenium L. — Boiss. fl. Or. III, 186.

var. *Persica* Hausskn. herb. et in Strauss exsicc. (pro spec. nov.) „foliis intermediis elliptico-lanceolatis nec cordato-oblongis ab *I. Helenium* differt".

Sultanabad, in montibus districtus Silachor; 20. VIII. 1896. — In faucibus Girdu agri Sultanabadensis; 3. VII. 1892. — Hamadan; VII. 1897.

Dieselbe Pflanze, die Haussknecht im Herbar als eigene Spezies bezeichnete, vom Typus aber kaum abzutrennen ist,

sammelte Haussknecht bei Pendschwin (Pendjavin) in Kurdistan und Pichler am Elwend (!); sowohl Boissier als Stapf (Ergeb. d. Polak. Exp.) bezeichneten dieselbe als *I. Helenium* L.

Inula Oculus-Christi L. — Boiss. fl. Or. III, 192.

In montanis prope Chomeïn; VII. 1896. — Nehawend, in declivitatibus argillosis; 16. VII. 1895. — In monte Raswend; 1899.

β) *virescens* Bornm. (var. nov.); indumento parciore et involucro glabrescente a typo sublanato vel molliter villoso diversa; capitulis saepius minoribus breviter radiatis magis congestis, tota planta virescens, ligulis brevioribus.

Sultanabad, in monte Raswend: VII. 1897.

Bemerkung: Hierher gehört auch die in Sintenis' Exsikkaten aus Kleinasien von Freyn (mehrfach) als *P. auriculata* Boiss. et Bal. bezeichnete Pflanze. Boissier's Originalexemplare der *P. auriculata* Boiss. et Bal. (involucri phyllis laxis!) aus Lycien und Lydien sind von genannter Pflanze weit verschieden.

Inula Britanica L. — Boiss. fl. Or. III, 193.

Sultanabad, in incultis hortorum; 27. VII. 1889; VII. 1890; — Prope Girdu; 20. IX. 1895. — In monte Raswend; 28. VII. 1892 et 1899. — In montibus ditionis Silachor; 20. VIII. 1896. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897.

β) *rupestris* Griseb. — Boiss. fl. Or. III, 193.

Kurdistaniae montes prope Burudschird; 28. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1897.

Inula divaricata (Cass.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 200.

Inter Sultanabad et Ispahan, prope Gulpaïgan; VII. 1899.

Inula pulicariiformis DC. — Boiss. fl. Or. III, 200.

Sultanabad, in rupestribus faucium Girdu; 10. IX. 1895. — Prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — In monte Raswend; 15. VII. 1892; VII. 1897; VII. 1899. — In ditione Dschapelakh; 1899. — In monte Kurdistaniae Kuh Gerru ditionis Nehawend; 1899. — In montibus ad orientem oppidi Sultanabad sitis „Miankuh" prope Indschidan et Latetar; VII. 1897.

Pulicaria dysenterica (L.) Gaertn. β) *microcephala* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 202.

In monte Raswend; 1898.

Pulicaria gnaphalodes (Vent.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 204.

In argillosis rupestribusque aridis prope Sultanabad; 18. VII. 1889. — In monte Raswend; VIII. 1899.

Pulicaria vulgaris Gaertn. — Boiss. fl. Or. III, 204.

Kurdistania, ditionis Nehawend in monte Kuh Gerru; 1899.

Pulicaria Arabica Cass. — Boiss. fl. Or. III, 205.

In monte Raswend; 1898.

Varthemia Persica DC. — Boiss. fl. Or. III, 211.

Sultanabad, in rupestribus faucium Girdu; 1. VIII. 1889. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1899.

Helichrysum Armenium DC. — Boiss. fl. Or. III, 235.

α) *genuinum* (floribus luteis).

Sultanabad, in montibus elatioribus; VII. 1890. — Prope Dauletabad; VII. 1896. — Prope Chomeïn, VI. 1896. — In monte Raswend, prope Asna; 15. VII. 1892. — Prope pagum Abbasabad; VIII. 15.

1889 et VIII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh, prope Kale Rustam; VI. 1889. — Inter Kuhe-Sass et Schuturunkuh in declivibus rupestribus ad rivulum Sefid-ab; 24. VI. 1889.

β) *platyphyllum* Bornm. — Foliis quam in typo multo latioribus (6—10 mm latis).

Sultanabad, in ditione Dauletabad; VII. 1896. — Luristania, in districtu Silachor; 20. VIII. 1896 (f. *macrocephala*, capitulis eximie ac in f. genuina majoribus).

γ) *Kotschyi* (Boiss. Diagn. pro spec.) Bornm. — Capitulis ac in typo minoribus paucifloris et oligophyllis formas quasdam *H. plicati* aemulans, foliis latiusculis.

In monte Raswend; V. 1896 et VII. 1897. — In monte Schahu (legit cl. Haussknecht). — Extra fines ditionis: Egin ad Euphratem (leg. Sintenis, exs. no. 2805); prope Wan. (leg. Kronenburg; no. 101). — Pontus, prope Gümüschchane (leg. Sint. exs. no. 6187).

δ) *lacteum* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 236.

Chomeïn, in montibus; VII. 1896. — Nehawend, in rupestribus; 15. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; 16. VI. 1895 (omnia ad f. latifoliam pertinent).

ε) *stenophyllum* Bornm. — Foliis angustissimis, floribus lacteis.

In ditione non obvium; hanc formam legit cl. Sintenis in montibus Kurdicis prope Egin et Mardin (Sint. no. 1087 et 2727).

ζ) *glanduliferum* (Schultz Bip. pr. sp.) Bornm. — Foliis et caulibus dense glandulosis minus floccoso-araneosis. — In ditione nondum observatum.

Helichrysum artemisioides Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. III, 237.

In montibus Bachtiaricis „Tschal Khatun" ad meridiem montis Raswend sitis; 10. VIII. 1898. — Planta rara, mense Augusto floribus nondum evolutis.

Gymnarrhena micrantha Desf. — Boiss. fl. Or. III, 240.

Inter Kermandschahan et Chanekin (Khanikin) prope Serpul; 1. IV. 1894.

Micropus longifolius Boiss. et Reut. — Boiss. fl. Or. III, 243.

Inter Kermandschahan et Bagdad prope Chanekin (ad fines Persiae); 3. IV. 1894. — Inter Sultanabad et Kum prope Chaladschistan; V. 1899 (specimen nondum floriferum vix determinandum).

Filago spathulata Presl. β) *prostrata* (Parl.). — Boiss. fl. Or. III, 247.

Extra fines ditionis in desertis ad Euphratem, inter Deïr et Palmyra; 10. V. 1894.

Bidens tripartita L. — Boiss. fl. Or. III, 250.

Sultanabad, in incultis ad Girdu; 20. IX. 1895.

Achillea Millefolium L. — Boiss. fl. Or. III, 255.

In monte Raswend; VI. 1897

Achillea nobilis L. β) *ochroleuca* (Ehrh.). — Boiss. fl. Or. III, 257.

Sultanabad, in siccis montanis; 1890. — Inter Sultanabad et Kum, in montibus Tefresch; VIII. 1899.

Achillea micrantha M. B. — Boiss. fl. Or. III, 264.

Hamadan, in montibus Wafs; VI. 1899.

Achillea Santolina L. — Boiss. fl. Or. III, 266.
Sultanabad, in planitie; 1890.
Achillea oligocephala DC. — Boiss. fl. Or. III, 273.
Extra fines ditionis inter Deïr et Palmyra in desertis Euphraticis, 10. V. 1894, et inter Hil et Anah; 1. V. 1894.
Anthemis tinctoria L. -- Boiss. fl. Or. III, 280.
Gulpaigan, in siccis lapidosis; 1898.
Anthemis spec. nov. (sect. Eu-anthemis, Annuae, § 1 Leianthae) ex aff. *A. Persicae* Boiss.
Nehawend, in siccis; 15. VII. 1895. — Prope Gulpaigan; 5. V. 1899.
Anthemis scariosa DC. — Boiss. fl. Or. III, 311.
In desertis Syriaco-mesopotamicis inter Deïr et Palmyra; 10. V. 1894.
Anthemis pseudocotula Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 317.
Inter Kermandschahan et Chanekin, prope Serpul; 1. IV. 1894.
Anthemis odontostephana Boiss. – Boiss. fl. Or. III, 319.
Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895 et V. 1897.
Chamaemelum disciforme (C. A. M.) Vis. — Boiss. fl. Or. III, 328.
Sultanabad, in humidiusculis; V. 1890. — Ibidem prope Teramis; 4. VIII. 1889 et 15. V. 1890. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1899.
Pyrethrum Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 339.
In monte Raswend; 4. VI. 1892 et VIII. 1899.
Pyrethrum parthenifolium Willd. — Boiss. fl. Or. III, 344.
In rupestribus prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — Prope Burudschird; VII. 1897. — Luristaniae in montibus ditionis Silachor; 20. VIII. 1896. — In monte Schuturunkuh; 1899. — In valle rivuli Sefid- ab inter Kuhe-Sass et Schuturunkuh; 24. VI. 1889. — Inter Hamadan et Kermandschahan, prope Kengower in montibus meridiem versus sitis; VII. 1897.
β) *canescens* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 345.
In collibus prope Kum; V. 1899.
δ) *Persicum* (Boiss. pr. sp.) Bornm. — Boiss. fl. Or. III, 345.
Sultanabad, ad Mowdere; 1890. — Prope Chunsar; 12. VIII. 1882. — In monte Raswend; VII. 1899. — In montibus Tschehar-Khatun (Tschal-Chatun); 2. VI. 1890. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — In montibus Tefresch (inter Sultanabad et Kum); VI. 1897.

Ein Teil der Exemplare entspricht der var. *puberula* Heimerl (Stapf, Polak. Exp. I. 58), doch sind andere Exemplare von typischer Form des *P. parthenifolium* W. kaum scharf zu unterscheiden und stellen offenbar Übergangsformen dar. Hervorzuheben ist, daß das bisher als eigene Spezies behandelte *P. Persicum* Boiss. die gleichen Gebirge wie *P. parthenifolium* Willd. bewohnt und wohl nur als eine Standortsvarietät (die Form felsiger, meist alpiner Abhänge und Schluchten) des letzteren anzusehen ist.

Pyrethrum Balsamita (L.) Willd. — Boiss. fl. Or. III, 346.
In montibus Elymaiticis Schuturunkuh, prope Kale-Rustam; 4. VI. 1889 et VIII. 1899.
Pyrethrum flavovirens Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 347.
In monte Raswend; VII. 1899.

Eine forma (aprica) *tenuisecta* liegt im Herbar Haussknecht als „*Pyrethrum Straussii* Hausskn. spec. nov. ex aff. *P. flavovirentis*" (legit Strauss 1895) vor; ganz die gleichen Formen sammelte ich im Jahre 1902 im nördlichen Persien. Die Blattgestalt dieser Art ist je nach Standort sehr variabel.

Pyrethrum myriophyllum C. A. M. β) *subvirescens* DC. — Boiss. fl. Or. III, 350.

Sultanabad, in valle Mowdere; 1890. — In fauce Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Raswend; VII. 1899. — In ditione Dschapelakh (Djouboulagh); VII. 1899.

Pyrethrum modestum Heimerl (Stapf, Polak. Exp. I. 59; 1885).

In montibus prope Burudschird; VIII. 1899.

Artemisia Cinae Berg. — Sec. specimina Turkestaniae ex Herb. Horti Petropolitani.

Sultanabad, in deserto salso; IX. 1890.

Dieselbe bisher aus Persien nicht angeführte Art Centralasiens traf ich im Jahre 1902 zahlreich im Süden Persiens in der Provinz Kerman an.

Artemisia fragrans Willd.? — Boiss. fl. Or. III, 366.

Sultanabad, in desertis prope Mowdere; 20. VI. 1892. — Prope faucem Girdu; 1. VIII. 1889.

Artemisia Aucheri Boiss. — Boiss. fl. Or. III. 367.

Hamadan, in montibus Wafs; VI. 1899.

Artemisia Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 373.

Hamadan, in montibus Karagan; VII. 1899 (nondum florens).

Artemisia Haussknechtii Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 374.

Kurdistania in monte Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; 1899, VIII.

Senecio vernalis W. K. β) *glabrescens* Bornm. var. nov.; tota planta subglabra.

Sultanabad, prope Girdu; 1. VI. 1889 — In monte Raswend; V. 1896 et VII. 1897. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — In monte Schuturunkuh; V. 1897. — Inter Kermandschahan et Bagdad, prope Serpul; 1. IV. 1894.

Gegenüber der in Europa verbreiteten Form machen sich sämtliche von Strauss in Persien gesammelte Exemplare durch ihre Kahlheit, d. h. geringere und bald schwindende Bekleidung, sehr bemerkbar.

Senecio coronopifolius Desf. — Boiss. fl. Or. III, 390.

Inter Kermandschahan et Chanekin (Bagdad), prope Serpul; 1. IV. 1894.

Senecio mollis Willd. — Boiss. fl. Or. III, 393.

In monte Raswend; VII. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1899.

Senecio alliariifolius Bornm. spec. nov.

Sectio: *Reniformes* Boiss. fl. Or. III, 384 et 400—402.

Perennis, subglaber, *radice* brevi obliqua; *caule* erecto, elato, $1^1/_2$—2-pedali, crassiusculo, striato, inferne sparse piloso subaspero, praeter folia radicalia longe petiolata remote 2—3-phyllo, superne nudo glabro et laevi, simplice oligocephalo vel ramuloso, ramis 2—3 (—4)-cephalis; *foliis radicalibus* amplis, teneris, glabris, reniformi-cordatis sinu valde aperto lobis divergentibus rarius sub-

clauso, apice subacutis, latis ac longis (10×12 vel 12×12 cm), grosse acutidenticulatis, petiolo longissimo (20—30 cm longo) quam lamina 2—3 plo longiore inferne sparse piloso vel glabrato suffultis; *foliis caulinis* sessilibus vel petiolatis glabris, ad axillam non lanatis, inferiore ad basin latissime orbiculatim auriculato, superioribus binis (si adsunt) valde deminutis subintegris; *capitulis* mediocribus, majusculis (in exsicc 12—15 mm latis), pedunculo brevissimo non squamuloso glabro sub apice glanduloso-piloso suffultis, congestis vel longiuscule pedunculatis solitariis; *involucri* ecalyculati phyllis 16—20, planis, lanceolatis, acuminatis, ad marginem glanduloso-pilosis, ceterum subglabris; *ligulis* luteis, breviusculis, quam phylla dimidio longioribus, paulo radiantibus; *acheniis* maturis ignotis; *pappo* sordido.

Inter Hamadan et Tebris in regione alpina montis Takhti-Soleiman; VI. 1898.

Die neue Art erinnert in der Blattgestalt an *Alliaria officinalis* bezw. auch wohl an *Senecio platyphyllus DC.* (Balansa exsicc.!), doch gehört letzter der Gruppe *Oliganthi* an und besitzt als solche schmale (strahlenlose) Köpfchen mit wenigen Blüten und nur etwa 8-blättrigem Hüllkelche. Die nächsten Verwandten des *S. alliariifolius* Bornm. sind *S. renifolius* (C. A. M.) und *S. Caucasicus* (M. B.), zwei dem Kaukasus eigene Spezies, deren erstere gestielte ungeöhrte Stengelblätter mit wolligem Stielansatz, größere Strahlblüten, einen weißen Pappus, mit Schuppen besetzte Blütenstiele und weit kleinere Blätter besitzt, während der ersteren reichbeblätterte Stengel, langgestielte untere Stengelblätter, große safrangelbe langstrahlende Blütenköpfe (die an Schönheit dem *S. Doronicum* gleichkommen), weiße Pappushaare und das Vorhandensein eines Außenkelchs eigen ist. In den Beschreibungen beider Arten (Vergleichsmaterial fehlt mir leider) ist nichts von einer Drüsenbekleidung der Hüllblätter und Köpfchenstiele gesagt.

Senecio Orientalis Willd. β) *Straussii* Hausskn. herb. (pr. spec.) foliis subintegerrimis.

Hamadan, in montibus Karagan; VII. 1899. — Inter Sultanabad et Kum in montibus Tefresch; VIII. 1898. — In monte Latetar (f. *subsimplex* Bornm. caulibus saepius monocephalis vel binis, capitulis majoribus); VIII. 1898. — Supra Nehawend in montanis; 15. VII. 1895. — Extra ditionis fines legit Siehe in Cilicia (Bulghar Maghara, 2000 m, no. 616) eandem varietatem singularem. quam cl. Haussknecht „*S. Orientalem* Willd. var. foliis subintegerrimis" recte determinavit.

Senecio paucilobus DC. — Boiss. fl. Or. III, 410.

In montanis prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — Hamadan, in monte Karagan; VII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 1890 et VII. 1899. — Eandem speciem legi ad fines Persiae in Kurdistaniae alpibus Sakri-Sakran; 23. VI. 1903 (Bornm. no. 1392).

Othonnopsis angustifolia (DC.) Jaub. et Sp. — Boiss. fl. Or. III, 415.

Inter Sultanabad et Isphahan, in montosis aridis prope Gulpaigan; VI. 1899.

Calendula Persica C. A. M. — Boiss. fl. Or. III, 418.

Inter Bagdad et Kermandschah, prope Serpul; 1. IV. 1894.

Gündelia Tournefortii L. — Boiss. fl. Or. III, 421.

Sultanabad, in monte Miankuh prope Indschidan; 5. VII. 1889. — Luristania in monte Schuturunkuh; VII. 1898. — Pers.: Kenger; „die jungen Schößlinge liefern im Frühjahr ein geschätztes Gemüse".

var. *armata* Freyn et Sint., Öst. Bot. Zeitschr., 1892, p. 168. In monte Raswend; VIII. 1899.

var. *microcephala* Bornm. (v. nov.); multo ramosior, capitulis 3-plo ac in typo minoribus.

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Chanekin (Khanegyn) ad fines Persiae; 3. IV. 1894.

Echinops cephalotes DC. — Boiss. fl. Or. III, 435.

Sultanabad, in collibus et in planitie meridiem oppidi versus sitis; 18. VII. 1889 et 1890 — Persice: Chotscha baschi.

Echinops Ritro L. — Boiss. fl. Or. III, 439.

Sultanabad, in collibus; 1889 et 1890. — Montes Tefresch inter Sultanabad et Kum; VIII. 1898. — In monte Latetar; VIII. 1897. — In monte Elwend, prope Hamadan; 15. V. 1895 et VII. 1897. — In monte Raswend; 1897; 4. VIII. 1898; VIII. 1899. — Montes prope Burudschird; 28. VII. 1895.

Die vorliegenden zahlreichen Exemplare sind meist kleinköpfig und wurden zum Teil als E. Kotschyi Boiss. ausgegeben.

Echinops Persicus Stev. — Boiss. fl. Or. III, 440.

Inter Sultanabad et Isphahan, prope Gulpaigan; VI. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1898.

Echinops Sultanabadensis Bornm. sp. nov. (ad int.) e sect. „Ritrodes" affinis E. ceratophoro Boiss. et E. macrophyllo Boiss. et Hausskn. quasi intermedia (foliis in pagina superiore glanduliferis subtus canis subniveis, capitulis *E. ceratophoro* Boiss. similibus sed non cornigeris); specimen mancum unicum vix describendum.

Sultanabad, in fauce Girdu; 1. VIII. 1889.

Echinops spec. nov.? sectionis „Ritro" phyllis lanatulis carinatis angustissimis; specimina omnia sterilia non describenda; species ramosissima horride spinosa.

Sultanabad, in montibus inter Girdu et Nesmabad; 1. VI. 1889. — Ibidem, montes prope Kale Nou (1/2 Fars. südwestl. von Sultanabad). — In monte Schuturunkuh; 1899 (variat foliis supra araneosis).

Acantholepis Orientalis Less. — Boiss. fl. Or. III, 442.

Inter Sultanabad et Kum, in montibus Tefresch; 1897.

Xeranthemum longepapposum F. et M. — Boiss. fl. Or. III, 445.

Inter Sultanabad et Kum, in monte Latetar; 10. VI. 1895.

Xeranthemum squarrosum Boiss. — Boiss fl. Or. III, 445.

In monte Latetar; VII. 1897. — Burudschird, in montosis; VIII. 1897. — In monte Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1899.

Chardinia xeranthemoides Dsf. — Boiss. fl. Or. III, 446.

Sultanabad; 1890. — Ibidem in valle Mowdere; 2. VI. 1895. — In monte Raswend; 30. IV. 1892; 1896; VIII. 1899. — Montes prope Burudschird; V. 1898. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Hierher gehört: W. Siehe exsicc. e Cilicia no. 439 sub nom. *Xeranthemi inaperti.*

Siebera pungens (Lam.) Gay. β) *nana* DC. — Boiss. fl. Or. III, 447.

Sultanabad, in monte Raswend; VIII. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Thevenotia scabra (Boiss.). — Boiss. fl. Or. III, 455. — Nota: Thevenotia DC. 1833 (non L. 1737) = Thevenotula O. Kuntze, Lex. gen. phan. 558 (1904).

β) *subaraneosa* Hausskn. et Bornm.; fol. scabris et araneosis.

Sultanabad, in derelictis prope oppidum; 18. VII. 1889. — Bornm. exsicc. no. 4059 sub *Th. scabra* Boiss. (1845) distributa ad *Th. Persicam* DC. Prod. VI. 551 (1837) pertinent, sed *Th. scabra* Boiss. vix specifice diversa est et rectius varietas *Th. Persicae* DC.

Lappa major Gaertn. — Boiss. fl. Or. III, 457.

Sultanabad, in fauce Girdu; 20. V. 1895 (var. *oligolepis* Bornm. v. nov.; capitulis minoribus paucifloris, involucri phyllis minus numerosis).

Cousinia (Homalochaete) discolor Bge. — Winkler, Mantissa synopsis spec. gen. Cousiniae DC. no. 40, in Act. Horti Petropol. XIV (1897), 187—243. — Winkler, Synopsis spec. gen. Cous. in A. H. Petrop. XII (1892), no. 40. — Boiss. fl. Or. III, 464.

Inter Sultanabad et Isphahan, prope Gulpaigan; VIII. 1899.

Cousinia (Drepanophorae) hamosa C. A. M. — Winkler, Mant. l. c. no. 70; Synops. l. c. no. 67. — Boiss. fl. Or. III, 483.

In monte Latetar inter Sultanabad et Kum; VII. 1897.

Cousinia (Orthacanthae) cylindracea Boiss. — Winkler, Mant. l. c. no. 84; Synops. l. c. no. 81. — Boiss. fl. Or. III, 480.

Sultanabad, in planitie; VIII. 1899. — Prope pagum Girdu; 3. IX. 1890 (C. Winkler, Mantissa l. c. p. 220 false sub C. involucrata Boiss., quae in ditione non obvia!). — Prope Gulpaigan; 1899.

var. *patula* Heimerl, in Stapf, Polak. Exp. n. Pers. I, 62 [1885]. — Winkl., Mant. l. c. p. 222; Synopsis p. 219.

Sultanabad, in aridis; 3. VII. 1892. — Prope Gulpaigan; 1899.

Cousinia (Orthacanthae) congesta Bge. — Winkler, Mant. l. c. no. 93; Synops. no. 90. — Boiss. fl. Or. III, 469.

In monte Raswend; VIII. 1890.

Cousinia (Heteracanthae) albescens Winkl. et Strauss. — Winkler, Mant. l. c. p. 223; no. 115.

Luristania, in monte Schuturunkuh, in fauce Dere-tschah (nicht „Dere-tuba"; Winkler l. c.), prope Kale Rustam; 1889. — Hamadan, in montibus Karagan; 1901.

Der klassische Standort dieser in der ganzen Tracht, Blattgestalt und Köpfchengröße an *C. oligocephala* Boiss. (Section: Orthacanthae!) erinnernden, gelbblühenden Art ist der Schukurunkuh. Die Exemplare, welche Strauss vom Karagandagh bei Hamadan einsandte, sind davon nur durch breitere, plötzlich (nicht allmählich) in den Blattstiel verlaufende Wurzelblätter verschieden, indessen weichen andere am Schuturunkuh später (1902) gesammelte Exemplare durch bedeutend höheren Wuchs (bis 35 cm hoch) und etwas breitere größere Köpfchen, mit meist verlängerten

Hüllblättern ab, die alsdann sämtlich stark sichelförmig auswärts gekrümmt sind. Die Köpfchengestalt ist dabei eine sphärische. Diese auffallende Form, in der wir anfangs eine eigene Art erblicken zu müssen glaubten, ist aber durch Übergangsformen mit dem Typus verbunden. In den vegetativen Teilen liegen keine Unterschiede vor, sie verdient daher nur als eigene Varietät (v. *subsphaerica* Bornm.) hervorgehoben zu werden.

Ein anderes Exemplar der vermutlich gleichen Art (nur 16 cm hoch, mit nur 3 Köpfchen, soeben erblühend) liegt vom Kemendenab in Luristan, 29. VII. 1902 gesammelt, vor, welches sich wiederum durch stark angedrückte Hüllblätter (mit Ausschluß der untersten) auszeichnet und so genau die Köpfchenform der *C. oligocephala* Boiss. angenommen hat. Letztere ist freilich nach Kotschy'schen Originalexemplaren eine fast kahle Spezies (caulibus glabriusculis, foliis subglabratis) und gewiß von *C. albescens* C. Winkl. et Strauss spezifisch verschieden; wie weit sich aber *C. albida* DC. der immerhin ziemlich polymorphen *C. albescens* nähert, entzieht sich in Ermangelung von Vergleichsmaterial meiner Beurteilung. *C. Bachtiarica* Boiss. et Hausskn. hat mit diesen trügerischen Formen nichts gemein. Die Klassifizierung der gewiß außerordentlich schwierig in natürliche Gruppen zu sondernden Gattung *Cousinia* ist in C. Winklers Synopsis in vielen Fällen verfehlt. Oft sind einander nahe stehende Arten ganz verschiedenen Sektionen zugewiesen, wie obige *C. albescens* und *C. oligocephala*, wie *C. multiloba* DC. und *C. machaerophora* C. Winkl. et Bornm., und wie viele andere Beispiele beweisen. *C. bipinnata* Boiss., von welcher der Autor sagt, „valde affinis *C. alatae* C. A. M., an ejus forma", steht ebenfalls von *C. alata* C. A. M. weit getrennt und ist einer Gruppe zugewiesen, deren Arten kaum irgend welche natürliche Verwandtschaft mit *C. alata* zeigen.

Cousinia (*Xiphacanthae*) *orthoclada* Hausskn. et Bornm. spec. nov.

Biennis, parce arachnoidea, virescens; *caulibus* crassiusculis, 1—1½ pedalibus, a basi ad apicem usque stricte ramosis, cum ramis continue alatis, divaricatim ramulosis; ramulis (pedunculis) monocephalis, nudis vel interrupte angustissime alatis; *foliis* supra subarachnoideis vel glabris, viridibus, subtus incanis, inferioribus ambitu anguste lanceolatis (10—13 cm longis, 3—4 cm latis), pinnatisectis, segmentis e basi late-triangulari in spinam flavidam attenuatis, rhachide latiuscula subintegra, caulinis superioribus abbreviatis decurrentibus; *capitulis* solitariis, pedunculo 3—5 cm longo suffultis, 2 cm latis et longis (absque spinis phyllorum 1—1,2 cm latis), 20-floris; *involucri* parce arachnoidei phyllis 50, internis (12—15) tenuiter membranaceis, lineari-spathulatis, apice in spinulam tenuissimam innocuam cuspitatis, ceteris (30—35) duris flavidis oblongis in spinam brevem validam triquetram subpatentem vel erecto-patulam abeuntibus inferiore parte adpressa brevioribus et flosculos roseos non aequantibus; phyllis anthodii infimis valde abbreviatis, triangularibus, brevissime spinulosis; receptaculi setis laevissimis; *acheniis*, 4,5 mm longis et 1—1,5 mm latis, costatis, brunneis, glabris.

Kurdistania, ditionis oppidorum Burudschird et Nehawend in monte Kuh Gerru, VIII. 1899.

C. orthoclada ist der kurzbedornten Hüllblättar halber allein mit *C. Sakawensis* Boiss. et Hausskn. in Vergleich zu ziehen. Nach den im Herbar Haussknecht befindlichen Originalexemplaren besitzt indessen letztgenannte Art halb so große Köpfchen mit nur 8—10 (nicht etwa 20!) Blüten, 10—12 (nicht etwa 35!) äußeren Hüllblättern und stellt außerdem eine zwergige, zierliche, nur 8—9 Zoll hohe Art mit linearen Fiederabschnitten der fast bis auf die Rhachis geteilten Blätter dar. Die neue Art dagegen zeichnet sich gerade durch steifaufrechten Wuchs und reiche Verzweigung, die in sparrige Verästelung ausläuft, aus. *C. chrysacantha* Jaub. et Spach (Icon. tab. 160!) besitzt kurzgetielte, fast sitzende, wollig bekleidete Köpfchen und anderen Wuchs, ebenso C. carlinoides DC., welche ziemlich lang bedornte Hüllblätter (phylla flosculos aequantia) aufweist.

Cousinia (*Xiphacanthae*) *machaerophora* C. Winkl. et Bornm.; Bull. de l'Herb. Boissier V. (1897), 166. — C. Winkler, Mantissa l. c. no. 131.

Sultanabad, in monte Raswend; VIII. 1899.

Cousinia (*Xiphacantha*) *xiphacantha* C. Winkl. et Strauss; Mantissa no. 145.

Sultanabad, in montosis; 1890.

Cousinia (*Odontocarpae*) *multiloba* DC. — Winkler, Mant. l. c. no. 202; Synopsis no. 189. — Boiss. fl. Or. III, 499.

In montosis prope Gulpaigan; VI. 1899. — In monte Raswend; VIII. 1899. — Prope Burudschird; VIII. 1899.

Cousinia (*Constrictae*) *Kotschyi* Boiss. — Winkler, Mant. no. 224; Synopsis no. 208. — Boiss. fl. Or. III, 507.

Hamadan, in reg. inferiore montis Elwend; 1899.

Cousinia (*Appendiculatae*) *rhombiformis* C. Winkler et Strauss. — Winkler, Mant. l. c. p. 232; no. 234.

Luristania, inter Schuturunkuh et Kuhe-Sass; 24. VI. 1889.

Cousinia (*Appendiculatae*) *sagittata* C. Winkler et Strauss. — Winkler, Mant. l. c. p. 233; no. 235.

Sultanabad, in montibus elatioribus occidentem versus sitis (sine indicat. speciali); VIII. 1890. — Luristaniae in monte Schuturunkuh, in fauce Dere-tschah prope Kale Rustam; 21. VI. 1889.

Cousinia (*Appendiculatae*) *Kornhuberi* Heimerl in Stapf Polak. Exped. n. Pers. I, 62 (1885). — Winkler, Mant. l. c. no. 236; Synops. l. c. p. 273; no. 217.

Luristania, in monte Schuturunkuh; 1899. — Hamadan in monte Elwend; 1899.

Cousinia (*Appendiculatae*) *Iranica* C. Winkler et Strauss. — Winkler, Mant. l. c. p. 233; no. 240.

Sultanabad, in monte Raswend; 28. VII. 1892 et VII. 1897.

Cousinia (*Appendiculatae*) *asterocephala* Hausskn. et Bornm. spec. nov. ex. proxima affinitate C Bornmülleri Winkler (Mant. l. c. p. 235; no. 248) statura humili semipedalis, involucri phyllis rigidioribus ceterum simillima; an ejus varietas? Specimina pauca tantum adsunt; denuo investiganda et describenda.

Sultanabad, in monte Schahsinde; 18. VII. 1902.

Cousinia (*Appendiculatae*) *squarrosa* Boiss. — Winkler. Mant. l. c. no. 250; Synopsis l. c. no. 226. — Boiss. fl. Or. III, 511.

In montosis prope Burudschird; VIII. 1899.

Cousinia (*Appendiculatae*) *Straussii* Hausskn. et Winkler. — Winkler, Mant. p. 234; no. 260.

Sultanabad, in aridis lapidosis ditionis vulgata: inter Girdu et Nesmabad, 2. VI. 1889; prope Mowdere, 25. V. 1889 et 20. VI. 1892; prope pagum Girdu, 3. VII. 1892. — In monte Schahsinde; 19. VII. 1902. — In monte Raswend; 22. VI. 1891. — Prope Gulpaigan; VIII. 1899. — Prope Burudschird; 28. VII. 1895.

Carduus pycnocephalus Jacq. — Boiss. fl. Or. III, 520.

Sultanabad, in monte Raswend; VIII. 1890. — Prope Gulpaigan; 25. V. 1898. — Scherewan in deserto Assyriaco extra fines Persiae; 10. IV. 1894.

Berichtigungen: 1. *C. Olympicus* Boiss. wird vom Autor (Boiss. fl. Or. III, 518) unrichtig zu den biennen Arten gestellt. Ich selbst sammelte die Pflanze im Jahre 1886 am klassischen Standort in der Gipfelregion des bithynschen Olymps und die gleiche Art 4 Jahre später auf dem Ilkhasdagh in Paphlagonien in einer Höhe von 2600 m. Diese Exemplare sind ausgesprochen perennierend. Freyn bestimmte mir letztere fälschlich als *C. alpestris* W. K. (exsicc. no. 1753). Ebendieselbe Art (*C. Olympicus* Boiss.) ist aber auch *C. alpestris* flor. Bulg. (Velen. p. 300), wenigstens die Pflanze, welche Wagner im Rhodopegebirge sammelte und von A. von Degen in exsicc. als „*C. Kerneri* Simk. = *C. alpestris* Velen. fl. Bulg., non W. K." bezeichnet worden ist. Daß der transsylvanische echte *C. Kerneri* Simk. ebenfalls mit *C. Olympicus* Boiss. zu vereinen ist, möchte ich nach den wenigen mir vorliegenden Exemplaren nicht mit Bestimmtheit behaupten. Jedenfalls ist *C. Olympicus* Boiss. neu für die Flora Europas.

2. Eine von Freyn in Sintenis' Exsikkaten (no. 3290) vom Sipikordagh in Türkisch-Armenien als *C. acanthoides* L. bezeichnete Pflanze gehört mit aller Wahrscheinlichkeit ebenfalls zu *C. Olympicus* Boiss. Indessen liegen nur Stengelteile vor und lassen eine sichere Bestimmung nicht zu. Die Anthodien stimmen völlig mit *C. Olympicus* Boiss. überein.

3. „*C. Olympicus* forma phyllis minus adpressis" (fl. Or. III, 518) vom Argaeus (leg. Balansa) stellt nach Sieheschen Exemplaren (no. 199 anni 1898) ebendaher ebenfalls eine Spezies mit ausgesprochen mehrjährigem Wurzelstock dar, gehört aber meiner Ansicht nach zu *C. Tmoleus* Boiss., mit Sintenisschen Exemplaren vom Ida in der Troas (Boiss. fl. Or. suppl.!) übereinstimmend.

4. *C. hypoleucus* Bornm. sp. n. in exsicc. Anatol. no. 4692 (iter Anatolicum II, a. 1899) ist eine neben *C. Olympicus* Boiss. zu stellende neue Art, aber von der Tracht des *C. globiferus* Velen. (fl. Bulg. p. 300). Sie ist ausgesprochen perennierend, besitzt eine weißfilzige Blattunterseite, filzige Stengel und ebensolche lange blattlose Köpfchenstiele (perennis habitu *C. globiferi* Velen. 2—$2^1/_2$ pedalis, longiramosus, caulibus pedunculisque niveis, foliis supra glabratis subtus niveis, capitulis subsolitariis longe pedunculatis, pedunculis nudis, involucro subglabro, phyllis omnibus subaequilongis elongatis subsquarroso-patentibus; capitulorum

forma *C. poliochroo* Trautv. (!) simillimus). Ich sammelte diese Art in der Alpenregion des Sultandagh (bei Akscheher) in Phrygien bei 1700 m Seehöhe.

5. *C. hamulosus* Ehrh. wurde von Sintenis bei Kisil-Arwat in Transkaspien gesammelt, (von mir aber) als *C. uncinatus* M. B. bestimmt und unter no. 1734 ausgegeben. Wohl befremdet bei diesen Exemplaren das starke graue Indument der Blattunterseite; der grünen kahlen Involukralblätter halber aber dürfte die Pflanze nach Einsicht reicheren Vergleichmaterials richtiger zu *C. hamulosus* Ehrh. zu ziehen sein.

Cirsium rhizocephalum C. A. M. — Boiss. fl. Or. III, 542.

Silachor, in montibus elatioribus; IX. 1896. — Capitulis ex eadem rosula 1—6, omnibus sessilibus, congestis, floribus purpureis. Eandem formam in regione alpina montium Persiae australis in pratis supra pagum Rahbur, alt. 3100 m s. m., 2. VIII. 1892 legi; Bornm. no. 4030. Planta absme in prov. Ponti alpibus „Akdagh" prope Amasia 18. VIII. 1889 lecta sub *C. rhizocephalo* C. A. M. *β) caulescente* (no. 330 et no. 330b) distributa sec. cl. Levier (I Cirsium del Caucaso, Nuovo giornale bot. ital vol. II, no. 1.; 1895) ad *C. esculentum* C. A. M. var. *Caucasicum* C. A. M. pertinet.

Cirsium hygrophilum Boiss.? — Boiss. fl. Or. III, 549.

Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899. — Floribus ochroleucis (?) et capitulis majoribus a typo absme in loco classico Elbursensi collecto differt.

Cirsium apiculatum DC. — Boiss. fl. Or. III, 548.

Sultanabad, in monte Raswend; VII. 1897 et VIII. 1899.

Auf Grund einer von Boissier als *C. elodes* M. B. falsch bestimmten Pflanze Haussknechts vom Avroman in Kurdistan, mit welcher die Straussschen Exemplare exakt übereinstimmen, wurden auch letztere zum Teil als *C. elodes* M. B. bezeichnet und ausgegeben. Ebenso ist *C. elodes* M. B. *β) glaberrimum* Bornm. (Bornm. exsicc. a. 1892 aus Kurdistan und Sintenis exsicc. no. 860 aus Transkaspien) zu *C. apiculutum* DC. zu ziehen. Dieses *C. apiculatum* DC. *β) glaberrimum* Bornm. (tota planta glaberrima) steht dem *C. viride* Velen., welches am klassischen Standort (bei Varna in Bulgarien) von mir auch in Formen mit sehr reichverzweigten, vielköpfigen Blütenständen (vergl. hierzu die Originaldiagnose!) angetroffen wurde, äußerst nahe, so daß es schwer hält, eine scharfe Grenze zwischen beiden Arten zu ziehen. Jedenfalls steht *C. viride* Velen. nicht dem *C. setigerum* und *C. palustre* am nächsten, sondern dem *C. apiculatum* DC. (= *C. Libanoticum* DC.) und *C. Creticum* (Lam.) Urv. (= *C. Siculum* Spreng.).

Bemerkung: Eine von mir auf dem Ilkhasdagh bei Tossia in Paphlagonien gesammelte, von Freyn als *C. pubigerum* DC. bestimmte Pflanze (Bornm. pl. exsicc. Anatoliae Orient. a. 1890, no. 1755) ist als *C. depilatum* Boiss., welches bisher nur aus Lazistam bekannt war, richtig zu stellen. Ebenfalls bei Tossia wurde dieselbe Art später von Sintenis im Jahre 1892 gesammelt und von Freyn richtig als *C. depilatum* Boiss. erkannt. Diese Exemplare haben bald kurz, bald länger gestielte Blütenköpfe. Eine durch gedrungenen Wuchs ausgezeichnete Varietät ist var.

glomeratum Freyn et Sint. (no. 3292), welche Sintenis im Jahre 1890 am Sipikordagh in Türkisch-Armenien auffand. Dieses *C. depilatum* Boiss., dessen Verbreitungsgebiet sich also über den ganzen Nordrand Kleinasiens zu erstrecken scheint, gehört aber auch der Flora Europas an (!), denn Haussknechts *C. Tymphaeum* Hausskn. symb. p. 121 (Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., Heft VII, p. 38) ist von der in Paphlagonien gesammelten Pflanze in keiner Weise verschieden. Haussknecht sammelte es im Jahre 1885 bei Malakasi im Pindus Tymphaeus (!); ebenfalls in Thessalien traf es später Sintenis bei Sermenico an, gab es aber fälschlich (nach Freyns Bestimmung) als *C. pindicolum* Hausskn. (eine durch die herablaufende Stengelbekleidung mit *C. Creticum* [Lam.] verwandte, jedoch ziemlich großköpfige Art) aus.

Es ist also *C. depilatum* Boiss. = *C. Tymphaeum* Hausskn. = *C. pindicolum* Freyn in Sint. exsicc. (non Hausskn.) = *C. puberulum* Freyn in Bornm. exsicc. (non DC.).

Cirsium spectabile DC. — Boiss. fl. Or. III, 525.

Sultanabad, ad pagum Girdu; 1. VIII. 1889. — Prope Kale No (Nou); 15. VII. 1889. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1899.

Cirsium congestum M. B. (? *β. consanguineum* [DC.] Boiss.) — Boiss. fl. Or. III, 525—526.

Sultanabad, prope Kale Nou; 15. VII. 1889 (var. *rubricaule* Hausskn. herb. caule toto purpurascente). — Burudschird, in montosis; VIII. 1899. — In monte Schuturunkuh, in fauce Derretschah, prope Kale Rustam; 28. VII. 1902; ibidem; VIII. 1898. — In monte Latetar inter Sultanabad et Kum; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899.

Cirsium ciliatum (Murray) M. B. — Boiss. fl. Or. III, 527.

Burudschird, in montosis; VIII. 1899 (var. capitulis minoribus ac in typo, obovatis, phyllis abbreviatis).

Cirsium sicigerum Hausskn. et Bornm. spec. nov. ex aff. *C. bracteosi* DC. (describendum).

Burudschird, in montosis; VIII. 1899.

Cirsium bracteosum DC. — Boiss. fl. Or. III, 532.

Sultanabad, in monte Raswend; 4. VIII. 1898. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1899.

β) Persicum (Boiss. pr. sp.) Bornm.; syn. *β) brevicuspis* Boiss. fl. Or. III, 533.

Burudschird, in montosis; VIII. 1899.

Cirsium fallax Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. III. 535;

β) sphacelatum Bornm. var. nov. — Capitulis 30—35 cm longis et 15—18 mm latis, obconicis, basin versus attenuatis, phyllis nigrocuspidatis in spinam 5—6 mm longam patentem (nec brevissimam adpressam) abeuntibus.

Sultanabad, prope Tschal; 1899.

Cirsium lanceolatum (L.) Scop. *β) araneosum* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 538.

Inter Sultanabad et Kum, in montosis prope Tefresch; 1899. — In districtu Silachor; IX. 1896. — In monte Schuturunkuh, ad rivulos; 28. VII. 1902.

Cirsium Haussknechtii Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 535. — Syn.: *C. Straussianum* Hausskn., Mitt. d. Bot. Ver. Thüring. IX; Jena, 1890.

Sultanabad, in montosis ut videtur vulgare; VIII. 1890. — Prope Girdu; 1. VIII. 1898. — In monte Raswend; VIII. 1899. — In districtu Dschapelakh; IX. 1898. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1898 et 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1898 et 28. VIII. 1902. — Hamadan, in montibus Wafs; VI. 1899 — Persice: Chalgan.

C. Haussknechtii Boiss. war von Haussknecht nur in einer Form „capitulis subsessilibus ad ramulos breves racemi confertis" gesammelt worden. Strauss' später gesammelte Exemplare entsprechen teilweise durchaus der Originaldiagnose des *C. Haussknechtii*, teilweise besitzen sie einen Blütenstand, der sehr gelockert und langästig ist (= *C. Straussianum*). Da alle Übergangsformen vorliegen, so erweist sich dieses Merkmal (für *C. Straussianum* Hausskn.) als völlig hinfällig. Das weiße Indument ist bald mehr, bald weniger stark ausgebildet.

Cirsium Acarna (L.) Mnch. — Boiss. fl. Or. III, 549.

Sultanabad, inter Girdu et Nesmabad; 1. VIII. 1889. — In monte Latetar, prope pagum Emsabad; 20. VII. 1889.

Cirsium arvense (L.) Scop. — Boiss. fl. Or. III, 553.

Sultanabad, in ruderatis.

var. *incanum* (M. B.) Ledeb.

Sultanabad, ad fossas; VII. 1899. — In monte Latetar; 10. VI. 1895.

Onopordon heteracanthum C. A. M. *α) typicum*; phyllis inferioribus imbricatis, breviter triangularibus, brevissime spinosis, intermediis elongatis reflexis.

Sultanabad, in monte Schahsinde; 18. VII. 1902. — In monte Raswend. — Prope pagum Abbasabad; 12. VIII. 1899.

β) anisacanthum Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 563 (in ditione deest).

γ) imbricatum Hausskn. herb. var. nov. — Involucri phyllis omnibus erectis adpressis imbricatis (intermediis non elongatis nec reflexis) glabratis.

Hamadan, in montibus Karaghan; VII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 1902. — Eandem formam legit cl. Haussknecht in monte Kuh Sawers, prope Bebehan et in Kuh Gelu.

Nota 1: *Onopordon horridum* Hausskn. symb. p. 121 (non Viv.) a cl. Haussknecht a. 1885 in planitie Thessaliae collecta in Halácsy Consp. fl. Gr. (II, 122) erronee ad *O. Sibthorpianum* Boiss. et Heldr. trahitur, rectius *Onopordi acanthii* L. varietatem novam (*γ Haussknechtii* Bornm.) sistit insignem phyllis involucri manifeste latioribus, qua nota ad *O. Tauricum* Willd. (indumento viscido donatum) vergit.

Nota 2: *Onopordon carduiforme* in Bornm. exsicc. no. 900 a. 1897 absme prope Jaffa lectis (vergl. Bornm. Beiträge z. Fl. v. Syrien, Palaest. p. 61. — Verh. d. Zool. bot. Ges. Wien 1898) optime cum speciminibus a Blanche prope Tripolin et Eden collectis et in Boissier fl. Or. III, 560—561 sub *O. Libanotico* Boiss. citatis congruit.

Aegopordon berardioides Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 567.
In monte Raswend; VIII. 1899. — Prope Kum; V. 1899. — In montibus Tefresch (inter Kum et Sultanabad); 1897.

Jurinea eriobasis DC. — Boiss. fl. Or. III, 570.
Sultanabad, in districtu Dschapelakh; IX. 1899. — In monte Raswend; VII. 1897. -- Montes supra Saweh; IX. 1897.

Jurinea Anatolica Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 574.
In monte Raswend; VIII. 1899. — Ditionis oppidi Hamadan in monte Elwend; 16. VI. 1895 (var. foliis omnibus subintegris, ceterum ut in typo seminibus laevibus non scrobiculatis; an *C. cyanoidis* var.?).

Nota: Eine von Sintenis bei Kisil-Arwat in Transkaspien auf dem Gipfel des Sundso-dagh gesammelte und als *J. arachnoidea* Bge. f. aprica integrifolia (Sint. exsicc. no. 1944) ausgegebene Pflanze ist nach Einsicht instruktiveren Materials sicher als eine andere, wohl unbeschriebene Art zu erkennen: *J. Sintenisii* Bornm. in litt. 1904.

Jurinea carduiformis (Jaub. et Spach) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 577.
Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895. — Prope oppidum Kum in aridis; 1898.

Jurinea macrocephala DC. — Boiss. fl. Or. III, 579. — α) *genuina*; tomentello-canescens.
Sultanabad, in collibus lapidosis; 20. VII. 1895. — In monte Raswend; VIII. 1890 et VIII. 1899. — In monte Latetar; 20. VIII. 1895. — Hamadan, in montibus Wafs; VI. 1899.

β) *viridis* Hausskn. herb.; tota planta subglabra virescens.
Sultanabad, in apricis aridis; VIII. 1890. — Ibidem prope Kale Nou (1/2 Fars. s. w. von S.). — In monte Raswend; 28. VII. 1892 et VIII. 1898. — Prope Douletabad; 1896. — Montes prope Burudschird; 28. VII. 1895. — Inter Sultanabad et Kum, prope Emsabad montis Latetar; 20. VII. 1889.

Serratula Behen Lam. — *S. cerinthefolia* Sibth. et Sm. — Boiss. fl. Or. III, 585.
In monte Raswend; VIII. 1899. — Montes prope Burudschird; VIII. 1897. — Schuturunkuh, in lapidosis ad fluvium Sefidrud; 24. VI. 1889.

Serratula latifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 587. — α) *typica*, involucro glaberrimo.
In monte Raswend, prope pagum Abbasabad; 15. VI. 1889. — Prope Gulpaigan; VI. 1899.

β) *hebelepis* Bornm. (var. nov.) involucri phyllis villosulis.
In monte Raswend; VIII. 1899. — Prope Gulpaigan; VI. 1899. — Hamadan, in montibus Karaghan; VII. 1899.

Serratula Haussknechtii Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 589.
Sultanabad, in districtu Dschapelakh; IX. 1899.

Nota: „*Serratula spec.*“ in Sintenis exsicc. no. 1211, prope Mardin in Mesopotamia lecta, secundum specimina originalia ad *S. oligocephalam* Boiss. et Hausskn. pertinet.

Phaeopappus Aucheri (DC. 1837 sub *Tomanthea*) Boiss. Diag. I, 6, 123 (1845). — Stapf, Polak. Exp. I, 65 (1885). — *Ph. leuzeoides* Boiss. l. c. p. 124. — Boiss. fl. Or. III, 597.

Sultanabad, in incultis; 18. VII. 1889; 1890. — Ibidem inter Girdu et Nesmabad; 2. VI. 1889. — Ibidem prope Mowdere; 2. VI. 1895 — Burudschird, in montanis; VII. 1897 et VIII. 1898. — Gulpaigan, in aridis lapidosis; VIII. 1899. — Specimina citata pro maxima parte ad formas humiliores integrifolias (vix varietas!) vel subintegrifolias pertinent.

In monte Schuturunkuh; VII. 1898 et 1899; forma elatior 1—1½-pedalis et forma virescens basiramosa vegeta. — In monte Raswend; VIII. 1899; forma foliis magis pinnatifidis et phyllorum appendicibus magis spinosis ad var. γ) *Szovitzii* Boiss. vergens; ibidem *f. fuscata*, appendicibus nigro-fuscis.

γ) *Szovitzii* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 597. — Syn. *Ph. scleroblepharus* Freyn (!) Bull. de l'Herb. Boiss., 1901, p. 270—271.

Sultanabad, prope Mowdere; 30. V. 1892. — Prope Gulpaigan; VI. 1899. — In monte Raswend; VIII. 1899.

Die Exemplare, die Kronenburg im Jahre 1899 bei Wan sammelte (!) und die von Freyn als neue Art beschrieben wurden, stimmen auf das genauste (sowohl im Indument als in der Gestalt der Köpfe und Blätter!) mit der im Elbursgebirge sehr verbreiteten, von Buhse und Kotschy und auch von mir an verschiedenen Plätzen gesammelten Pflanze Nord-Persiens überein. Es ist somit *Ph. scleroblepharus* Freyn als Synonym von *Ph. Aucheri* (DC.) Boiss. γ) *Szovitzii* Boiss. zu betrachten bezw. in den Formenkreis dieser polymorphen Art zu ziehen. Irgendwelche Verwandtschaft zu *Ph. Haussknechtii* Boiss. und *Ph. obtusifolius* Boiss. (vidi specimina orig.!) liegt absolut nicht vor. — Die Boissiersche Varietät β) *integrifolius* ist nicht aufrecht zu erhalten, überhaupt ist eine größere Zahl solcher am gleichen Standort gesammelten Exemplare schwer nach den von Boissier angegebenen Varietätsmerkmalen zu sondern, da die denkbar möglichen Übergangsformen gemeinsam auftreten. In den Extremen hingegen sind die Varietäten des *Ph. Aucheri* (DC.) ungemein verschieden. — Ob *Ph. spectabilis* (DC.) Boiss. fl. Or. III, 598 „appendice abbreviata transverse latiore longius et potius palmatim quam pinnatim fimbriata" nicht richtiger mit *Ph. Aucheri* (DC). sensu ampl. zu vereinen ist, kann nur der Vergleich mit dem Originalexemplar ergeben; gerade die zwergigen Formen (auch die Pichlers von Hamadan!) neigen diesbezüglich zu *Ph. spectabilis* (DC.) Boiss. hin.

Phaeopappus carthamoides (DC.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 599.

In monte Latetar (inter Sultanabad et Kom); 1899.

Phaeopappus gymnocladus Jaub. et Spach. — Boiss. fl. Or. III, 600.

In montosis prope Gulpaigan; VI. 1899.

Bisher nur aus Mesopotamien bekannt, vermutlich aber, wenn Auchers Angabe überhaupt richtig ist, aus den Mesopotamien angrenzenden Gebirgsländern stammend.

Amberboa moschata (L.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 606—607.

Kom (Kum), in desertis; V. 1899; in consortio formae (vix varietatis!) „nanae" capitulis p. p. sessilibus.

Acroptilon Picris (Pall.) DC. — Boiss. fl. Or. III, 612.

Sultanabad, in hortis; 1889. — Ibidem, prope Mowdere; 16. V. 1892. — Prope Girdu; 3. VII. 1892. — Pers.: Talchä.

Centaurea (Hyalea) pulchella Led. — Boiss. fl. Or. III, 620.
Gulpaigan, in aridis; VIII. 1899.

Centaurea (Phalolepis) leuzeoides (Jaub. et Spach. tab. 216, sub *Hyalea*) Walpers Annal. I, 447 (1848—1849). — Boiss. fl. Or. III, 624, sub *C. pergamacea* DC. pro parte.

Sultanabad, inter Girdu et Nesmabad in lapidosis; 2. VI. 1889. — Prope Mowdere; VII. 1890. — In monte Schahsinde; VII. 1897. — In monte Raswend; VIII. 1899. — Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1899. — Gulpaigan; VI. 1899. — Inter Sultanabad et Kom, in montibus Tefresch; 1897. — Ibidem, in districtu Chaladschistan: V. 1899. — Prope Kom; V. 1899.

Berichtigung: *Centaurea Tempskyana* Freyn et Sint., Bull. Boiss. III (1895), p. 471, ist als Art nicht aufrecht zu erhalten. Die Exemplare stimmen völlig überein mit der von Haussknecht am Berytdagh gesammelten Zwergform der *C. mucronifera* DC. (Boiss. fl. Or. III, 625!) und solchen, die ich selbst auch am Tschamlübel zwischen Tokat und Siwas (Bornm. exsicc. no. 2476), ferner im Hochgebirge des kappadokischen Akdagh (no. 1120) antraf. Schließlich gab ich diese Form vom Dumurudschu-dagh (südöstlich von Siwas) aus (Bornm. exsicc. no. 3403). Bemerkenswert ist, daß Haussknecht am Berytdagh auch die hochwüchsige Form (foliis ellipticis) zusammen mit der Zwergform einsammelte, wie sie von Kotschy in Cilicien (no. 213 et 185!) und von Sintenis bei Egin (no. 2424) gesammelt und ausgegeben wurde.

Centaurea (Phalolepis) Candolleana Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 627.
Sultanabad, in montanis; 1896. — In monte Latetar; VII. 1897. — In montibus Tefresch (inter Sultanabad et Kom); 1897.

Centaurea (Jaceae-Psephelloideae) Gilanica Bornm. (Mitt. d. Thüring. botan. Ver., n. Folge, Heft XX, p. 23, 1905).

Hamadan, in montibus Karaghan; VI. 1899 (var. nov. *chrysargyrea* Bornm., phyllis infimis et summis argenteis, intermediis subaureo-fuscis).

Centaurea (Cyanus) depressa M. B. — Boiss. fl. Or. III, 635.
Sultanabad, in arvis; 1889 et 1890. — Prope Indschidan; V. 1894.

Centaurea (Cyanus) axillaris Willd. — Boiss. fl. Or. III, 636. — forma verg. ad γ) *atratam* (Willd.) Boiss.

In monte Raswend; VII. 1897 et VIII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1899.

Centaurea Ammocyanus Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 640.
Extra ditionis fines in planitie Euphrati fluminis, inter Anah et Deïr; 6. V. 1894.

Centaurea (Acrolophus) virgata Lam. β) *squarrosa* (Willd.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 651.

Sultanabad, in collibus; 1890. — Prope Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Latetar; 10. V. 1895 et VII. 1897.

Centaurea (Acrocentron) Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 660.
Sultanabad, prope Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Raswend; VIII. 1899. — Prope Nehawend, 15. VII. 1895. — In montibus meridiem versus oppidi Burudschird; 28. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend, in collibus meridiem versus; VII. 1897. — Prope Gulpaigan, VI. 1899. — Chomeïn, in aridis lapidosis; 1896.

Diese bisher nur aus Persien bekannte Art sammelte ich 21. VI. 1893 auch auf türkischem Gebiet (unweit der Grenze) auf dem Händarin östlich von Riwandous (Bornm. iter Persico-turcic. 1892—93, no. 1486).

Berichtigung: „*Centaurea Urvillei*" Stapf in Sint. exsicc. a. 1889 (no. 732) non DC. gehört nach Vergleich mit dem Haussknechtschen Original zu *C. deinacantha* Boiss. et Hausskn.!

Centaurea (Acrocentron - Cynaroideae) imperialis Hausskn. herb. sp. n. — Perennis, tota planta araneosa; caule crasso, elato, 40—50 cm alto, striato, dense folioso, simplice vel inferne longe ramoso, racemose 3-7-cephalo, capitulis breviter pedunculatis vel subsessilibus; foliis radicalibus amplis, integris, oblongis, obtusis, in petiolum longiusculum cuneatim attenuatis, ad marginem saepius remote denticulatis, foliis caulinis oblongo-lanceolatis, integerrimis, sessilibus, ad basin breviter decurrentibus, summis valde abbreviatis; capitulis majusculis, globosis, nuce majoribus (30—35 cm latis et altis); involucri phyllis in appendicem niveam magnam late-ovatam adpressam coriaceo-scariosam pectinatim laceram spinula brevissima terminatam abeuntibus; appendicibus praeter intimas angustatas lanceolatas quam squamae duplo latioribus; flosculis roseis; pappo albido vel rufescente, 4—5 mm longo, quam achenium sublongiore.

Kurdistania: inter Hamadan et Kermandschah, prope Kengover in montosis; 1896.

C. imperialis Hausskn. ist allein mit der ebenso prächtigen *C. regia* Boiss. verwandt und besitzt wie diese die gleichen silberweißen, breiten, kammförmig zerschlitzten Anhängsel der Hüllblätter; sie unterscheidet sich durch kleinere Köpfe und besonders durch den anderen, spicaten Blütenstand. In dieser Beziehung ähnelt sie dadurch der *C. Cataonica* Boiss. et Hausskn. (! mit kräftig-bedorntem Anhängsel) und der *C. sclerolepis* Boiss. (! gleich der C. Kurdica Reich. mit anhängsellosen Hüllblättern, sonst von gleicher Köpfchengröße). Ferner sind die Anhängsel bei *C. regia* Boiss. fast doppelt breiter als bei *C. imperialis* Hausskn. und laufen in einen ziemlich kräftigen Dorn aus; die Achaenen und der Pappus sind hier in gleichem Verhältnis größer als bei der neuen Art.

Bereits Haussknecht sammelte im Jahre 1868 diese Art bei „Chrysan" (? pers. Kurdistan), allerdings in völlig abgeblühtem Zustande; Boissier mußte daher die dürftigen Exemplare als unbestimmbar in der „Flora Orient." unberücksichtigt lassen.

Obwohl eine von mir i. J. 1893 in Kurdistan, zwischen Herîr und Riwandous (an der türkisch-persischen Grenze) gesammelte *C. regia* Boiss. (Bornm. iter Persico-turcic. 1892—93, exsicc. no. 1488) mit Haussknechts Exemplaren von Kerkuk (also des gleichen Gebiets) in jeder Beziehung übereinstimmt, und obwohl andererseits die von Strauss gesandten Exemplare untereinander sehr konform sind, bleibt es nicht ausgeschlossen, daß sich *C. imperialis* Hausskn. nur als Unterart (mit wesentlich kleineren Köpfchen, kleineren Achaenen und spicatem Blütenstand) der *C. regia* Boiss. herausstellen dürfte.

Bemerkung: Als *Centaurea sessilis* Willd., der Sektion *Acrocentron-Rhizanthae* angehörig, sind neuerdings verschiedene Pflanzen ausgegeben. So ist:

1. „*C. sessilis*" in Bornm. exsicc. Anatoliae orientalis a. 1889, no. 1098 (determ. Hausskn.) als *C. glaucescens* F. et M. (appendice brevi palmatim nec pectinatim brevissime spinulosa!) zu bezeichnen.
2. „*C. sessilis*" in Sintenis exsicc. no. 3298 (determ. Freyn) ist mit Bourgeaus Exikkaten der *C. Armena* Boiss. (sub „*C. Euphratica*") übereinstimmend und wohl richtiger als *C. sessilis* Willd. *β) Armena* (Boiss. pro sp.) Bornm. anzusprechen.
3. *C. sessilis* Willd. in Sintenis exsicc. no. 1063 (determ. Stapf. — appendice brevi pectinatim partita reflexa) halte ich für richtig bestimmt, entspricht völlig der Diagnose und ist als *α) genuina* zu bezeichnen. Bereits Boissier (fl. Or. III, 677) zweifelt den spezifischen Wert seiner C. Armena Boiss. an.

Centaurea (*Acrocentron-Rhizanthae*) *ustulata* DC. — Boiss. fl. Or. III, 677.

Sultanabad, in collibus; 1889 (Herb. Hausskn. sub *C. Ispahanica* Boiss.) — In monte Raswend; VIII. 1899. — In monte Latetar; 1899. — Inter Sultanabad et Kum, in districtu Chaladschistan; V. 1899. — Gulpaigan, in aridis collium; VI. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895 (herb. Hausskn. sub *Centaurea spec.*).

Die meisten Exemplare haben niedrige beblätterte Stengel und entsprechen so der in De Candolle's Prodromus gegebenen Beschreibung. Boissier kennt indessen nur die *forma acaulis* mit erdständigen Köpfen, die er ursprünglich für eine, bezw. zwei eigene Arten (*C. geocephala* und *C. chthonocephala*) gehalten hat. Strauss sammelte beide Formen nebeneinander wachsend. — Sehr variabel ist die Form der Kelchanhängsel, deren schwarze Spinae mitunter sehr verlängert und gespreizt sind. Mitunter sind ferner beiderseits nur 2—3 Dornen (diese so lang als die Hüllblätter) ausgebildet. Solche Formen haben dann genau das Aussehen gewisser Phaeopappus-Arten, besonders des *Ph. drabifolius* Sibth. (syn. *P. Libanoticus* Boiss.) und müssen als eigene Varietät (var. *phaeopappoides* Bornm. var. nov.) abgesondert werden. Von Calvertschen Exemplaren aus Armenien mit beiderseits 7—8 kurzen hellbraunen Cilien weicht zwar diese Varietät erheblich ab; doch sammelte Strauss auch entschieden als Mittelformen anzusprechende, schwer zu sondernde Exemplare, weshalb ich von einer Speziesbeschreibung Abstand nehme! — Außerordentlich charakteristisch für sämtliche stengeltragende Formen dieser Art ist die eigene Tracht: die niedrigen Stengel sind sehr zart, hin und her gebogen (caulibus subtortuosis) und mit verhältnismäßig großen feingeteilten Blättern, welche jenen der Wurzelrosette gleichartig gestaltet sind, besetzt. In den Achseln der Stengelblätter findet sich meist die Anlage zu einem kurzen Seitenzweig mit je einem Köpfchen, welches indessen nicht (oder selten) zur Entwickelung gelangt und meist frühzeitig verkümmert.

Centaurea (*Acrocentron-Rhizanthae*) *macrocarpa* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 677.

Kum, in ditione oppidi in collibus arenosis; V. 1899. — Gulpaigan, in desertis; 25. V. 1898.

Centaurea (*Balsamitophyllum*) *Balsamita* Lam. — Boiss. fl. Or. III, 679.

Kurdistan, inter Hamadan et Kermandschah, in collibus prope Kengower; 1896.

Centaurea (*Microlophus*) *Behen* L. — Boiss. fl. Or. III, 682.

Sultanabad, in montosis; VIII. 1890. — Ibidem, in fauce Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Raswend; VIII. 1899. — In districtu Silachor; 1896. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1899. — Hamadan, in collibus meridionalibus montis Elwend; VII. 1897.

β) *subbracteata* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 682.

In monte Raswend; VIII. 1899.

Centaurea (*Mesocentron*) *solstitialis* L. — Boiss. fl. Or. III, 685.

In monte Raswend; 1897 et 1898. — Ejusdem sectionis species nova extra fines Persiae a cl. Strauss detecta:

Centaurea (*Mesocentron*) *Mesopotamica* Bornm. spec. nov.

Annua, griseo-subaraneoso-pubescens, a collo ramoso capitulo centrali sessili, ramis (15—20 cm longis) paucifoliosis, elongatis, decurrentibus, ramosis exalatis; foliis radicalibus lineari-lanceolatis obtuse lobulato-pinnatifidis, rameis oblongis vel ovatis sessilibus subintegris; capitulis mediocribus, ovalibus (10×12–14 mm latis et longis), praeter infimum sessile omnibus ad ramulos elongatos terminalibus ebracteatis vel bracteolis 1—3 brevibus (quam capitulum brevioribus) suffultis; involucri flavidi parce araneosi phyllis infimis subinermibus, ceteris in spinulam tenuem ad basin pinnatam (utrinque 1—2-spinulosam) recurvatam vel patentem flosculis (e sicco flavis) brevioribus abeuntibus; phyllis intimis apice non scariosis; acheniis adpresse pubescentibus, pallidis; pappi setis intermediis achenio duplo longioribus.

In planitie fluvii Euphrat inter Hith et Anah et inter Deïr et Palmyra; 1 et 10. V. 1904. — Species nova a *C. Postii* Boiss. distat phyllorum spinis basi pinnatis (non integerrimis) nec non ramificatione (capitulis terminalibus, nec etiam in dichotomis sessilibus); proxime affinis est *C. Sinaicae* DC., a qua (sec. specimina Schimperiana) differt foliis non decurrentibus, phyllorum spinis multo brevioribus ad basin tantum pinnatis tenuissimis (nec validis) recurvatis, phyllis intimis non scariosis, pappo quam achenium longiore (non aequilongo).

C. furfuracea Cosson. planta Africana, habitu similis et nostrae speciei novae quoque affinis primo adspectu capitulorum bracteis maximis valde radiantibus, spinis crassiusculis brevibus facile dignoscitur.

Centaurea (*Calcitrapa*) *Iberica* Trev. — Boiss. fl. Or. III, 690.

Sultanabad, prope Girdu; 20. IX. 1895 et 3. VII. 1892. — Ibidem, in ruderatis hortorum ad urbem; 18. VII. 1889 et VIII. 1890.

Berichtigung: Die von mir bei Jaffa i. J. 1897 gesammelte als *C. procurrens* Sieb. ausgegebene Pflanze (Bornm. no. 934) mit weithin niederliegenden Stengeln ist der stark spinnwebigen Köpfe

halber als *C. araneosa* Boiss. (übereinstimmend mit Exemplaren, welche Blanche bei Tripolis sammelte!) zu bezeichnen. — Was in „Reliquiae Mailleanae" unter no. 1332 als *C. araneosa* Boiss. ausgegeben wurde, ist indessen *C. Iberica* Trev. β) *Meryonis* (DC. pro sp.) Boiss. fl. Or. III, 690.

Chartolepis lyrata Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. III, 696.

In monte Raswend; VII. 1897. — In districtu Silachor; 1896. — Prope Burudschird, in montibus meridiem oppidi versus sitis: VIII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1898.

Zoegea Leptaurea L. β) *Mianensis* (Bge. pro sp.) Bornm. — Boiss. fl. Or. III, 697 (pr. sp.). — Foliis lineari-lanceolatis, integerrimis; variat capitulis majusculis, ut in typo, et minoribus, ut in *Z. purpurea* Fresen. (f. *microcephala* Bornm.).

In monte Raswend; VIII. 1899. — Inter Hamadan et Kermandschah, in collibus meridiem versus oppidi Kengower sitis; 15. VII. 1896.

Haussknecht bemerkt im Herbar „pedunculo glabro nudo nec phyllis sparsis ciliatis munito ab *Z. Leptaurea* diversa". Bei dem ziemlich reichen mir vorliegenden Material der bisher dürftig bekannten Art scheinen die auch von Boissier angeführten Unterscheidungsmerkmale mir nicht stichhaltig genug, um *Z. Mianensis* Bge. als Art aufrecht zu erhalten.

Zoegea crinita Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 698.

Sultanabad, in neglectis; 1892.

Crupina crupinastrum (Moris) Vis. — Boiss. fl. Or. III, 699.

In monte Raswend; 1896.

Carthamus oxyacantha M. B. — Boiss. fl. Or. III, 709.

Sultanabad, in planitie; VIII. 1890. — Ibidem, in lapidosis prope Girdu; 1. VIII. 1889.

Compositae - Liguliflorae.

Cichorium Intybus L. — Boiss. fl. Or. III, 715.

Sultanabad, prope Girdu; 3. VII 1892 (var. *glabratum* Presl.). — Luristania, in monte Schuturunkuh; 19. VI. 1889. — Pers. „Käsni"; der Saft der Wurzel gilt als gutes Fiebermittel (Strauss brieflich).

Die Pflanze vom Schuturunkuh besitzt lange keulenförmig verdickte Fruchtstiele, ist aber zweifelsohne perennierend, kann daher weder zu *C. pumilum* Jacq. (*C. divaricatum* Schousb.) noch zu *C. Noëanum* Boiss. gestellt werden. Ich bezeichne sie als var. *clavatum* Bornm.

Hedypnois Cretica (L.) Willd. — Boiss. fl. Or. III, 719.

Inter Hamadan et Kermandschah, prope Chanekin; 3. IV. 1894.

Koelpinia linearis Pall. — Boiss. fl. Or. III, 722.

Sultanabad, in aridis; 1890. — Prope Serpul (inter Kermandschah et Chanekin); 1. IV. 1894. — Mesopotamia, in planitie Euphratica inter Hith et Anah-Deïr; 1. V. 1894.

Rhagadiolus stellatus DC. — Boiss. fl. Or. III, 722.

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Chanekin; 1. IV. 1894.

Leontodon hispidulus (Del.) Boiss. β) *tenuilobus* Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 728. — *Millina Persica* Boiss. Diag. I, 7. pag. 3. — Extra fines Persiae:

In planitie Euphrati fluvii inter Anah et Deïr (versus Palmyra); 6. V. 1894.

Picris strigosa M. B. — Boiss. fl. Or. III, 736.

Sultanabad, prope Girdu; 3. VII. 1892. — Prope Douletabad; 1896. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — In monte Raswend; VIII. 1899.

Tragopogon longirostris Bisch. — Boiss. fl. Or. III, 745.

Sultanabad, sine indicatione loci speciali; 1899 (c. fructu).

Berichtigung: Die von mir bei Amasia in Kleinasien im Jahre 1889 gesammelte und als *T. longirostris* Bisch. ausgegebene Pflanze gehört nicht zum Typus, sondern stellt die var. β) *Djimilense* (C. Koch pr. sp.) Bornm. (= β. *abbreviata* Boiss.) dar.

Tragopogon collinus DC. — Boiss. fl. Or. III, 746.

Sultanabad, in collibus; 1890. — Ibidem, prope Indschidan; V. 1894. — In montibus Tefresch (inter Sultanabad et Kum); VIII. 1898.

β) latifolius Bornm. in exsicc. iter Persico-turcic. 1892—93 no. 4099 (edit. 1895) e flora Persiae austr. (Kuh-Nasr, prope Kerman, 2700 m s. m.; 23. V. 1892 legi).

Sultanabad; 1890. — Hamadan, in montibus Karaghan; VII. 1899. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895.

Die Blätter dieser auffallenden Varietät sind mitunter bis 15 mm breit, doch scheinen Übergangsformen vorzukommen. Eine aus der Umgebung von Baku mit der Bezeichnung *T. ruber* Gmelin im Herbar Haussknecht aufliegende Pflanze ist von den Straussschen Exemplaren nicht verschieden. Boissier führt aus der Flora von Baku indessen nur *T. collinus* DC. (α. typicus fol. anguste linearibus) an. Vielleicht ist β. *latifolius* Bornm. identisch mit *T. ruber* Gmelin, einer aus der „Flora Orientalis" bisher noch nicht nachgewiesenen, anscheinend aber in Persien weitverbreiteten Art.

Tragopogon Straussii Bornm. subsp. nov.

Sect. *Rubriflori*, aff. *T. colorato* C. A. M. — Bienne, caule crasso brevi ad basin stricte breviterque ramoso, ramis foliosis congestis; foliis glabris, anguste linearibus, longissimis, basi amplexicaulibus; pedunculis brevibus, incrassato-clavatis; involucri phyllis 6—7, flosculos purpureos superantibus; acheniis ad costas creberrime muricato-lamellatis, in rostrum aequilongum (non eo longius) apice non clavatum attenuatis; pappo sordido (non violaceo).

Sultanabad, in monte Raswend; 1890 et (ut videtur ex eodem loco) 1899.

Tragopogon buphthalmoides (DC. 1838 sub *Scorzonera*) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 751.

α) *Persicus* (Boiss. Diagn. I, 7, pag. 4; 1846; pr. spec.) Bornm. (= β. *stenophyllum* Boiss. fl. Or.).

In monte Raswend; 13. VI. 1890. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 20. VI. 1889 et VII. 1898.

β) *plantagineus* (Boiss. et Huet, Diagn. II, 3, pag. 91; 1856; pro spec.) Bornm. (= α) *latifolium* Boiss. fl. Or.).

Sultanabad, in montosis; 1890. — In monte Kuh Schahsinde; VI. 1897.

Scorzonera laciniata L. β) *calcitrapifolia* (DC.) Bisch. — Boiss. fl. Or. III, 757.

Sultanabad, in montosis; VI. 1890. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Scorzonera cana (C. A. M.) (= *Podospermum Jacquinianum* Koch).

δ) *vaginata* Boiss. — *Podospermum caespitosum* Boiss. et Ky. pl. exsicc. (no. 10!).

Sultanabad, in montosis; VI. 1890. — In monte Raswend; 1896; VI. 1897; 4. VIII. 1898. — In districtu Dschapelakh; IX. 1898. — In monte Schuturunkuh; 2. V. et VI. 1890; VII. 1898 (forma saepius elata, $1^1/_2$ pedalis usque, saepius glabrata).

ε) *floccosa* Bornm. (var. nov.), involucro lanato, ceterum ut in var. vaginata Boiss. (? = *S. floccosa* Boiss. fl. Or. III, 758; specimina non vidi).

In monte Raswend; VI. 1897 (in consortio var. praecedentis).

Scorzonera Persepolitana Boiss. fl. Or. III, 760. — *Podospermum eriospermum* Boiss. Diagn. (non *Scorzonera eriosperma* M. B.). — Kotschy exsicc. no. 275!

Prope Gulpaigan; 25. V. 1898 (c. fruct.!).

Scorzonera mollis M. B. — Boiss. fl. Or. III, 761.

In monte Raswend, prope pagum Asnabad; 30. IV. 1892. — Inter Sultanabad et Kum, in districtu Chaladschistan; V. 1899. — Prope Indschidan; V. 1894 (forma capitulis multifloris ovatis, caulibus saepius elongatis).

Berichtigung: Die von W. Siehe im Jahre 1898 unter no. 42 und 273 als *Sc. Syriaca* Boiss. et Blanche und *Sc. salsuginea* Hausskn. spec. nov. ausgegebenen Pflanzen sind beide nichts anderes als *Sc. parviflora* Jacq.! Bereits Balansa sammelte in den Salzsteppen bei Caesarea diese Art. — Die von mir 10. V. 1893 bei Schaklava in den Gebirgen Assyriens als „*Scorzonera Kotschyi* Boiss. = *Sc. mollis* M. B. var.“ gesammelte und unter no. 1509 ausgegebene Pflanze ist als *Sc. mollis* M. B. β) *Syriaca* (Boiss. et Blanche pro sp.) Bornm. (= β) *longifolia* Boiss. fl. Or. = *Sc. Kotschyi* Boiss. in Ky. exsicc., non Sc. Kotschyi Boiss. fl. Or. III, 780) zu bezeichnen. Boissier hat den Namen *Sc. Kotschyi* später für eine Art (der Sektion Lasiopora) verwendet.

? *Scorzonera phaeopappa* Boiss. fl. Or. III, 764. — *Podospermum phaeopappum* Boiss. Diagn. I, 7, pag. 5.

Sultanabad, in montosis (flor. intense lilacinis; fructus desideratur!).

Scorzonera papposa DC. — Boiss. fl. Or. III, 764. — Extra fines Persiae:

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Scherewan in Assyria; 10. IV. 1894. — In planitie Euphratica inter Deïr et Palmyra: 10. V. 1894.

Die Exemplare gehören der zwergigen, fast stengellosen 1—2-blütigen Form (var. *nana* Bornm.) an, die ich 26. IV. 1893 auch bei Kerkuk in Assyrien (Bornm. no. 1511) antraf.

Scorzonera calyculata Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 766.

Sultanabad; 1890. — Ibidem prope Mowdere; 2. VI. 1895; 2. VI. 1898 (ligulis luteis basi atropurpureis!).

Haussknecht bezeichnete die Exemplare teilweise als *Sc. incisa* DC., welche aber rote Blüten und breit-stengelumfassende Blätter besitzt. *Sc. bicolor* Freyn et Sint. (Östr. Bot. Zeitschr. 1892, pag. 266) scheint mir von *Sc. calyculata* Boiss., die in der Blattgestalt äußerst variabel ist, nicht spezifisch verschieden zu sein. Die Sintenissche Pflanze (Sint. no. 2312!) stammt von Egin am oberen Euphrat.

Scorzonera tortuosissima Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 775.

In aridis planitiei prope Gulpaigan; 25. VI. 1898.

Scorzonera (Intricatae) rupicola Hausskn. — Mitteil. d. Bot. Ver. Thüring. Band IX, 17 (Jena, 1890), absque diagnosi. — Bornmüller, Mitt. Thür. Bot. Ver. XX (1905), 25.

Burudschird; VII. 1897. — Schuturunkuh, in fauce Dere-tschah; 21. VI. 1889. — Sultanabad, prope Mowdere; 20. VI. 1892.

Scorzonera lanata M. B. — Boiss. fl. Or. III, 776.

Sultanabad, in lapidosis; 1895. — Ibidem, in fauce Girdu; 12. IV. 1892.

Scorzonera ramosissima DC. — Boiss. fl. Or. III, 781.

In monte Raswend; VII. 1890. — Inter Sultanabad et Kum in montibus Tefresch (VII. 1898) et in districtu Chaladschistan; V. 1899.

Im südlichen Persien, in der Alpenregion des Kuhi-Dschupar bei Kerman, bei 2700 m Höhe, und ebenda auf dem Kuhi-Sirdsch, bei 3400—3600 m Höhe, traf ich diese Art nur in einer zwergigen Form an, „caulibus subsimplicibus vix ramosis, tota planta saepius subsericea-villosa", die ich als var. *Kermanensis* Bornm. bezeichnete. Habituell ähnelt diese Varietät äußerst der *Sc. multiceps* Freyn. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1901, pag. 272), die aber kahlfrüchtig ist und so mit *Sc. filifolia* Boiss. und *Sc. rigida* Boiss. (sect. *Pulvinares* Boiss.!) am nächsten verwandt ist. Fruchtlose Exemplare der *Sc. multiceps* Freyn sind durch breitere mittlere und verkürzte äußere Hüllblätter des sonst sehr ähnlichen Köpfchens, ferner durch die schwächere Behaarung von *Sc. ramosissima* DC. β) *Kermanensis* Bornm. unschwer zu unterscheiden.

Scorzonera hemilasia Bge. — Boiss. fl. Or. III, 784.

Inter Kermandschah et Chanekin, in aridis prope Serpul; 1. IV. 1894.

Die Exemplare ließen sich ebenso gut als eine hochwüchsige Form der *Sc. nana* Boiss. et Buhse, die ich typisch sowohl in Nord-Persien als in Süd-Persien sammelte, bezeichnen. Ich betrachte letztere nur als eine geringwertige Varietät der *Sc. hemilasia* Bge. (*Sc. hemilasia* Bge. var. *nana* Bornm.).

Taraxacum Syriacum Boiss. Diagn. II, 3, pag. 96. — Boiss. fl. Or. III, 787 (sub syn. T. serotini W. K.).

Sultanabad, prope Mowdere; 24. VIII. 1889. — In monte Raswend; VIII. 1899.

Taraxacum officinale Wigg. var. — Boiss. fl. Or. III, 787.

Sultanabad, in ruderatis; 1890. — In monte Raswend; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Chondrilla juncea L. — Boiss. fl. Or. III, 792.
Sultanabad, in montibus prope Douletabad; 20. VIII. 1896.
Heteroderis pusilla Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 794.
Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899 (var. *chaetocephala* [Bge. pr. spec.] Bornm.).
Lactuca Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 806.
Sultanabad, prope Mowdere; VII. 1890. — Ibidem, prope Indschidan; 5. VII. 1889.
Lactuca scarioloides Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 810.
In monte Raswend; 18. VI. 1892. — Luristania, prope Kale Rustam in monte Schuturunkuh; 19. VI. 1889.
L. scarioloides Boiss. ist von der sehr ähnlichen (aber 1-jährigen) *L. Scariola* L. ohne Wurzel schwer mit Sicherheit zu unterscheiden Die vorliegenden Exemplare sind zweifelsohne als *L. scarioloides* Boiss. zu bezeichnen, sie besitzen einen Wurzelstock mit vorjährigen Stengelresten.
Lactuca brassicifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 811.
In ditione oppidi Kum, in arenosis; V. 1899.
Lactuca undulata Led. — Boiss. fl. Or. III, 813.
Sultanabad, in apricis; 1890.
Lactuca glauciifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 813.
Kum, in arenosis; V. 1899.
Lactuca Orientalis Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 819.
Sultanabad, in desertis lapidosis prope pagum Teramis; 4. VIII. 1889.
Cephalorrhynchus hispidus (M. B.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 821.
In monte Raswend; 1896; VIII. 1897 et VIII. 1898. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 1890.
Nach getrockneten Exemplaren zu schließen, sind die Blüten bläulich. Haussknecht bezeichnete die Pflanze als *C. caerulans* sp. n. (inedit.), indessen vermag ich keine weiteren Unterschiede aufzufinden, die die Aufstellung einer neuen Art rechtfertigen. Ich selbst sammelte 27. V. 1893 die gleiche Pflanze in den Gebirgen Assyriens (Kurdistans) am Kuh Sefin (östlich von Erbil); vergl. Bornm. exsicc. no. 1518.
Bemerkung: *C. glandulosus* Boiss. wird von Boissier nur aus den westlichen Teilen Kleinasiens angeführt, indessen sammelte bereits Haussknecht diese Art auf dem Pir-Omar-Gudrun bei Suleimanje, also hart an der türkisch-persischen Grenze (vom gleichen Standort brachte er *C. hispidus* [M. B.] mit!); Sintenis traf sie bei Kharput im nördlichen Mesopotamien an (Sint. exsicc. no. 690) und ich selbst sammelte sie bei Amasia im nordöstlichen Anatolien (Bornm. no. 1159). — *C. Candolleanus* Boiss. ist meines Erachtens von *C. glandulosus* Boiss. nicht als Art abzusondern, da anscheinend Übergangsformen auftreten.
Zollikoferia mucronata (Forsk.) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 822. — Extra fines Periae:
In planitie Euphratica inter Hith et Anah et inter Anah et Deïr; 1. et 5. V. 1894.
Crepis pulchra L. — Boiss. fl. Or. III, 846.
In monte Raswend; 15. VI. 1889 et VIII. 1899. — In districtu Silachor; 20. VIII. 1896. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1899.

Hieracium incanum M. B. — Boiss. fl. Or. III, 865.

Inter Sultanabad et Hamadan, prope Douletabad; VIII. 1896. — In monte Raswend; VI. 1897. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; 15. VII. 1895 et 1898. — Burudschird, in montibus meridiem versus oppidi sitis; 28. VII. 1895 et V. 1898.

Einige Exemplare neigen zu der von Pichler auf dem Elwend bei Hamadan gesammelten Pflanze *H. Hamadanense* Heimerl (Stapf, Polak. Exp. I, 68; 1885), welche ebenfalls in den Formenkreis des *H. incanum* M. B. gehört. Es liegen mir Pichlersche Originale sowie die Haussknechtsche Pflanze vom Avroman (Kurdistan) zum Vergleich vor. Sehr üppige Exemplare dieser Art sammelte ich in Kurdistan auf dem Sakri-Sakian bei Riwandous 24. VI. 1893 (Bornm. exsicc. no. 1470).

Rodigia commutata Spr. — Boiss. fl. Or. III, 881.

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Chanekin; 3. IV. 1894.

Lagoseris obovata (Boiss. Diagn. sub Pterotheca, 1856) = *L. Orientalis* Boiss. fl. Or. III, 882 (1875).

Sultanabad, in collibus; 1890. — Ibidem prope Girdu; 1. VIII. 1889. — In monte Miankuh, prope Indschidan; 15. VII. 1889 et V. 1894. — In monte Raswend, prope Abbasabad; 30. IV. 1892. — Inter Kermandschah et Bagdad; IV. 1894 (forma involucri phyllis glabratis).

Campanulaceae.

Michauxia laevigata Vent. — Boiss. fl. Or. III, 891.

Sultanabad, prope Mowdere; 20. VI. 1892. — Prope Kale Nou (1/2 Fars. s. w. von Sultanabad); 15. VII. 1889. — In monte Latetar; VII. 1897. — Burudschird, in montosis; V. 1898 et VIII. 1899. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VI. 1902.

Campanula involucrata Auch. in DC. Prodr. — Boiss. fl. Or. III, 927.

Sultanabad, in montosis (sine loci indicatione speciali); 1899.

Campanula strigosa Russ. — Boiss. fl. Or. III, 929. — Extra fines Persiae:

Inter Deïr et Palmyra deserti Euphratici; 10. V. 1894.

Berichtigung: Sintenis exsicc. no. 590 et 921 (ausgegeben von Mardin und Biredjik in Mesopotamien als *C. strigosa*) gehören zu *C. Reuteriana* Boiss et Bal., übereinstimmend mit meinen richtig bestimmten Exsikkaten aus Assyrien (iter Persico-turcicum, no. 1555); dagegen gehören die von Sintenis als *C. propinqua* verteilten Exemplare von Egin no. 2600 zur *C. strigosa* Russ., übereinstimmend mit meinen in „iter Syriacum" no. 1093 aus Palästina ausgegebenen richtig bezeichneten Exsikkaten.

Campanula Reuteriana Boiss. et Bal. — Boiss. fl. Or. III, 929.

Hamadan, in monte Elwend; 15. VI. 1895. — Inter Tabris et Hamadan in montibus Kurdicis „Takhti-Soleiman"; VI. 1898.

Campanula Singarensis Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. III, 943.

Sultanabad; 1902 (nähere Standortsangabe fehlt, stammt vermutlich aus den südwestlich in Luristan gelegenen Hochgebirgen). — Ditionis oppidi Kaserun (inter Schiras et Buschir), prope Schahpur; legit Haussknecht.

Haussknecht sammelte diese von Boissier nur aus dem Sindschargebirge Mesopotamiens verzeichnete Pflanze also auch in Persien. In seinem Herbar fand ich aber die Pflanze als *C. perpusilla* Boiss. bezeichnet vor (letztere eine systematisch weit verschiedene, perennierende stengellose Pflanze), als welche sie sogar auch bei Boissier (fl. Or. III, 920) zitiert wird. Sonst kennen wir *C. Singarensis* Boiss. et Hausskn. noch von Mardin durch Sintenis (exsicc. no. 887) und ich selbst traf die anscheinend weiter verbreitete Art auf dem Kuh-Sefin in den assyrisch-persischen Grenzgebirgen (östlich von Erbil) an; vergl. Bornm. exsicc. no. 1557.

Dagegen sammelte Haussknecht echte *C. perpusilla* DC. an einem von Boissier nicht verzeichneten Orte, und zwar gemeinsam in einem Rasen von *C. cissophylla* Boiss. (syn. *C. acutifolia* Vatke; vergl. hierüber Bornm. in Mitt. des Thüring. Bot. Ver. XX, p. 33) auf dem Berge Pir-Omar-Gudrun bei Suleimanje (auf türkischem Gebiet, nicht wie Boissier angibt „Kurdistania Persica"), dem klassischen Standort der *C. cissophylla* Boiss. et Hausskn. Die eingemischten Exemplare der äußerst zarten, aber spezifisch weit verschiedenen *C. perpusilla* DC. blieben anscheinend von Haussknecht und Boissier unbemerkt.

Podanthum amplexicaule (Willd.) Boiss. var. *Aucheri* (DC. pr. sp.) Hausskn. herb. — Conf. Boiss. fl. Or. III, 949.

Hamadan, in monte Elwend (loc. class.); VII. 1902. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1898.

Vom Elwend liegt nur ein kümmerliches Exemplar vor, vom Schuturunkuh indessen reiches Material. Auffallend ist, daß sich fast sämtliche Pflanzen durch schwache, mitunter fast schwindende Zahnung des Blattrandes und durch ziemlich deutlich gestielte mittlere Stengelblätter auszeichnen (also nicht herzförmig-stengelumfassend), deren Basis oft kurz-keilförmig in den Blattstiel verläuft. Hochwüchsige Individuen haben in den oberen Stengelteilen die Blattgestalt der typischen Form, bei niedrigen, anscheinend im Schatten gewachsenen Individuen sind dagegen sämtliche Blätter deutlich gestielt und (selbst die obersten!) mit subcuneater Basis (var. *Iranicum* Hausskn. herb. pro spec.!). — Ebenda, am Schuturunkuh, sammelte Strauss zusammen mit diesen fast völlig kahlen Formen Exemplare mit dichter kurzer Behaarung, aber ebenfalls ziemlich lang gestielten mittleren (und unteren) Stengelblättern, die als f. *canescens* zu bezeichnen sind, und sich der var. β) *Kotschyi* Boiss. fl. Or. (*Phyteuma Kotschyi* Boiss. Diagn. I, 11, p. 7) nähern. — Boissier fl. Or. stellt „*Ph. Aucheri* DC." gewiß unrichtig als Synonym zu *P. amplexicaule* (W.) γ) *angustifolium* Boiss. Letztere sammelte ich selbst auf dem Sanadagh bei Amasia (Pontus) 15. VII. 1889 in sehr ausgeprägten schönen Formen, und zwar zusammen mit der typischen, im nördlichen Kleinasien verbreiteten Form (vergl. Bornm. no. 1241 und 1241 b); mit diesen Formen, alle durch scharf gezähnte Blätter (foliis argute serratis vel biserratis) ausgezeichnet, kann die persische Pflanze unmöglich identifiziert werden.

Podanthum Persicum (DC., 1839, sub *Campanula*) Boiss. — Boiss. fl. Or. III, 956.

In monte Raswend; 28. VII. 1895. — Prope Chomeïn; 20. VII. 1896. — Prope Douletabad; VIII. 1896. — Montes prope Burudschird; VII. 1897. — Schuturunkuh; 28. VII. 1902.

β) *multicaule* Boiss. Diagn. I, 7, 19 (1846), pr. spec. *Campanulae*; = β) *pumilum* Boiss. fl. Or. III, 956 (1875).

Ditionis urbis Kom, prope Saweh; VIII. 1896 (f. elatior). — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895 (f. subsimplex, caulibus unifloris). — In monte Raswend; VIII. 1898 (f. recedens ad typum). — Douletabad; VIII. 1896. — Hamadan, in collibus meridionalibus montis Elwend; VII. 1897 (f. elatior).

γ) *asperum* (Boiss. Diagn. I, 11, p. 72 sub *Phyteumate aspero*; 1849) Bornm. — *Podanthum asperum* Boiss. fl. Or. III, 955; 1875.

Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1898. — Schuturunkuh; VIII. 1898. — Hamadan, in montibus meridionalibus alpium Elwend; VII. 1897. — Hamadan, in montibus Wafs; VI. 1899.

Boissier legt bei der Unterscheidung des *P. asperum* Boiss. von *P. Persicum* DC. besonderes Gewicht auf die Behaarung der Stengel und Kelchabschnitte. Diese Eigenschaft ist aber bei dem mir vorliegenden reichen Materiale so wandelbar, daß es schwer hält, dasselbe überhaupt zu sichten. Gerade die Originaldiagnose der Varietät β) *multicaule* Boiss. (als Art) mit den Worten „tota breviter inferne praecipue retrorsum aspera" entspricht viel eher der Beschreibung des *P. asperum* Boiss., als daß sich diese Pflanze dem *P. Persicum* DC. („caulibus . . . ramisque glabris") unterordnen ließe, und die Beschreibung des Kelches „calycis adpressi breviter asperi laciniis linearibus tubo paulo longioribus" verwischt ebenfalls das Merkmal der von Boissier in der „Flora Orient." noch als eigene Spezies behandelten, als *P. Persicum* und *P. asperum* beschriebenen Formen. Zu beachten ist, daß Verlängerung der Kelchabschnitte auch bei kahlem typischem *P. Persicum* auftritt. Exemplare eines trockeneren heißen Klimas oder starkbesonnten Plätze sind zumeist erheblich stärker behaart und zeigen eine geringere Verzweigung, daher fast virgaten Wuchs; solche kräuterreicher alpiner Berglehnen sind reicher verzweigt und meist kahl.[1])

Primulaceae.

Samolus Valerandi L. — Boiss. fl. Or. IV, 5.

In montibus Wafs districtus urbis Hamadan; VI. 1899.

Anagallis arvensis L. — Boiss. fl. Or. IV, 6.

In monte Raswend; VIII. 1899 (f. angustifolia Bornm. foliis 3—4-plo longioribus ac latis).

Bemerkung: Arten der Gattung Dionysia hat Herr Strauss während der ersten zehn Jahre seiner Sammeltätigkeit nicht aufgefunden, seine später gemachten wertvollen Funde, welche im Bulletin de l'Herbier Boissier bereits veröffentlicht wurden und in der Pax-Knuthschen Monographie der Primulaceen (Englers Pflanzenreich, 1905) Aufnahme gefunden haben, gehören also nicht in den Rahmen dieser Aufzählung.

---

[1]) Zu berichtigen: „*P. Persicum*" in Bornm. exsicc. no. 1550 aus Kurdistan gehört der habituell ähnlichen *Campanula Syspirensis* C. Koch an.

Primula auriculata Lam. — Boiss. fl. Or. IV, 28.

In monte Raswend; VII. 1897. — Inter Sultanabad et Kom, in montibus districtus Indschidan; VI. 1894. — In monte Kuh Gerru ditionis oppidorum Nehawend et Burudschird; VIII. 1898 et IX. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897.

Die meisten Exemplare sind den stattlichen nordanatolischen Formen gegenüber bedeutend niedriger und kleinköpfig, auch durch kleinere Blüten sehr unansehnlich. Haussknecht bezeichnete die Pflanze in Strauss' Exsikkaten als var. *Straussii* Haussknecht., doch dürfte dieser Name den Varietäts-Bezeichnungen älterer Autoren, die Pax' Monographie nur namentlich anführt, weichen müssen.

Oleaceae.

Fraxinus Syriaca Boiss. Diagn. — *F. oxyphylla* M. B. β) *oligophylla* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 41. — Foliis subtus glabris facile a *F. oxyphylla* M. B. distinguenda.

Sultanabad, in valle Mowdere; 24. VIII. 1889 et 5. VII. 1890 (forma foliis 5-foliolatis samaris obtusiusculis apiculatis et forma foliis 3—5-foliolatis samaris acutis). — In monte Raswend; 10. VII. 1897 (f. foliis 5-foliolatis, samaris obtusis).

Apocyneae.

Nerium Oleander L. — Boiss. fl. Or. IV, 47.

Prope Schirwan (=Scheraban, inter Kermandschah et Bagdad; extra fines Persiae); 10. IV. 1894.

Da nur blütenlose Zweige vorliegen, bleibt die Bestimmung unsicher. In Gebirgsgegenden Südwest-Persiens ist *N. Kotschyi* Boiss. sehr verbreitet, am Ostsaum Mesopotamiens ist *N. Oleander* L. noch anzutreffen, so z. B. in großen Mengen längs der Bäche am Fuße der Gebirge östlich von Erbil (Arbela).

Asclepiadeae.

Cynanchum acutum L. — Boiss. fl. Or. IV, 60.

In humidis prope Burudschird; VIII. 1898. — Inter Sultanabad et Kom, in montanis prope Tefresch et Saweh; VII. 1897.

Gentianeae.

Erythraea pulchella (Sw.) Fries. — *E. ramosissima* Pers. — Boiss. fl. Or. IV, 67.

Sultanabad, in collibus, 1890. — In districtu Silachor; VIII. 1898. — In monte Raswend; VIII. 1898.

Die Pflanze wurde in zahlreichen, in niederen und hochwüchsigen, rot und weißblühenden Formen (β. albiflora Boiss.) nebeneinander wachsend, eingesammelt.

Erythraea Turcica Velen. flor. Bulg. 384.

In monte Raswend; VII. 1897 et VIII. 1898. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895. — Inter Hamadan et Kermandschah, prope Kengower in collibus meridiem versus sitis; 15. VII. 1896. — Burudschird, in montibus; 28. VII. 1895 et VIII. 1898.

Diese im ganzen Orient weit verbreitete, bisher übersehene Unterart (der E. Centaurium L.), ausgezeichnet durch „foliis et inflorescentia glanduloso-pilosis“ (es sind nicht Drüsenhaare im gewöhnlichen Sinne, sondern sehr kurze Zilien!) scheint auch in der Umgebung von Budapest aufzutreten, von wo sie in Baenitz Herb. Europ. als „E. uliginosa W. K.“ ausgegeben wurde.

Gentiana Olivieri Griseb. — Boiss. fl. Or. IV, 76.

Sultanabad, in ditione oppidi; V. 1895. — Sultanabad, in fauce Girdu; 11. V. 1892. — Gulpaigan, in montosis; VI. 1899. — In monte Raswend; VI. 1893 et V. 1896. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — Prope Nehawend; 15. VII. 1895. — Burudschird; VIII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh, prope lacum Goell-e-Keherr; 23. VII. 1889. — Chomeïn; VI. 1896. — Hamadan, in monte Elwend; 16. VI. 1895. — Inter Hamadan et Sultanabad, prope Douletabad; VIII. 1896.

Sweertia Aucheri Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 78.

In monte Raswend; VII. 1897 et 4. VIII. 1898. — In districtu Silachor; 20. VIII. 1896. — In montibus prope Burudschird; VIII. 1899. — Hamadan, in montibus Elwendi meridiem versus sitis; VII. 1897.

Die Exemplare stimmen exakt mit Jaubert et Spach Illust. Or. tab. 235 und ebenso mit Sintenis' Exsikkaten vom Sipikor („Sepigor“ Tschih., Boiss. l. c.) überein, nur ist mitunter die basale Verwachsung der Stengelblätter eine sehr minimale.

Bemerkung: *Sweertia Haussknechtii* Gilg (Englers Natürl. Pflanzenfam. IV, 2, p. 88; 1897; nomen nudum) = *Sw. caerulea* Hausskn. sp. n. in Sintenis exsicc. (non Royle) wurde bereits von Balansa in den Djimil-Alpen Laristans gesammelt und gemeinsam mit *Sw. Balansae* Boiss. (fl. Or. IV, 78) fälschlich als „*Sw. Aucheri* Boiss.“ ausgegeben; wenigstens ist das im Herbar Haussknecht befindliche Exemplar der Balansa'schen Pflanze von Djimil völlig übereinstimmend mit der Sintenisschen Sweertia, die Haussknecht als *Sw. caerulea* sp. n. (non Royle!) bezeichnete. (Haussknecht selbst hat das Balansa'sche Exemplar wohl erst später durch Ankauf des Herbar Gaillardot erhalten oder hat sich bei Aufstellung der neuen Art allein an die Diagnosen in Boiss. fl. Or. gehalten.) Da der von Boissier beschriebenen *Sw. Balansae* Boiss. gegenständige Stengelblätter zuerkannt werden und der Autor wiederholt auf die Blattstellung (als Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Sw. punctata* Baumg.) hinweist, so kann Balansa unter gleicher Bezeichnung des Namens und Ortsangabe nur zwei völlig verschiedene Arten ausgegeben haben. *Sw. Balansae* Boiss. besitzt gelbe Blüten und gegenständige Stengelblätter, *Sw. Haussknechtii* Gilg (= *Sw. caerulea* Hausskn., non Royle; = *S. Aucheri* Balans. exsicc. p. p., non Boiss.) dagegen blaue Blüten und wechselständige Stengelblätter.

Convolvulaceae.

Convolvulus commutatus Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 95.

Sultanabad, in collibus; VIII. 1890. — Ibidem, prope Mowdere; 2. VI. 1895. — In monte Schahsinde, VI. 1897; — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1898.

Einzelne Exemplare von Mowdere zeigen eine reichere Verzweigung und wurden von Haussknecht als *C. Schirazicus* Boiss. bestimmt, andere Exemplare ebendaher als *C. commutatus* Boiss. Offenbar liegen nur Formen einer Spezies vor.

Convolvulus Calverti Boiss. — Boiss. fl Or. IV, 94.

Hamadan, in montibus Karagan; VII. 1899.

Die Exemplare dieser aus Persien bisher nicht gekannten Art stimmen mit Calverts Exemplaren aus Türkisch-Armenien und mit der von Sintenis am Sipikor 3. VII. 1889 (Sint no. 1089) gesammelten Pflanze exakt überein, die Biebersteinsche Pflanze von Karasu-basar der Krim, neuerdings von Callier von dort in Menge ausgegeben, ist von der asiatischen Pflanze (*α. typicus*) durch bedeutend größere Blüten und Kelche, meist überragt von kräftig entwickelten Stützblättern, sowie überhaupt durch kräftigeren Wuchs nicht unerheblich verschieden, dürfte daher eine eigene Rasse (*β. Tauricus* Bornm.) darstellen.

Convolvulus Cantabrica L. *β) Medus* Bornm. (subsp. nov.); differt a formis patule hirsutis typi praesertim: sepalis multo latioribus abbreviatis, exterioribus pentagono-ovatis obtusiusculis vel subacutis (non lanceolatis nec in cuspidem subulatam attenuatis), corollis plus duplo fere minoribus 1 cm (nec 2—2½) longis.

In ditione urbis Sultanabad; sine indicatione speciali loci, 1898.

Convolvulus lineatus L. — Boiss. fl. Or. IV, 97.

Sultanabad, in collibus; 1890. — Ibidem, prope Mowdere; 2. VI. 1895. — Prope Douletabad; VIII. 1896. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — In monte Raswend; VII. 1897. — Burudschird, in montibus meridiem urbis versus sitis; 28. VII. 1895. — In monte Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; 15. VII. 1895 et 1898.

Bemerkung: *C. dorycnioides* Bornm. et Sint. (in Sint. exsicc.: iter Transcasp.—Persicum 1900—1901; no. 1892) ist, da der Name bereits Verwendung gefunden hat (*C. dorycnioides* Dnt.; Liguria), neu zu benennen: *C. Askabadensis* Bornm. et Sint. Diese Art unterscheidet sich von *C. subhirsutus* Reg. et Schmalhs. (Act. Hort. Petrop. VI, 338—339; a. 1879), welchen Sintenis im gleichen Gebiet sammelte (außer durch die viel schmäleren, fast linearen Blätter und die weniger sparrige und geringere Verzweigung), hauptsächlich durch die Gestalt der länglich ovalen, von Kelchblättern umschlossenen Fruchtkapseln und durch die fehlende abstehende Haarbekleidung der unteren Stengelteile, welche hier bei der neuen Art von äußerst kurzen Haaren bedeckt sind und daher mehlig-grau schimmern.

Convolvulus Euphraticus Bornm. spec. nov. (? sect. § 5. Pannosi Boiss. fl. Or. IV, 99). — Tota planta longe et patule tomentosa; caulibus (ex specimine unico) semipedalibus, e rhizomate indurato verticali pluribus crassiusculis, ascendentibus vel erectis, simplicibus, foliosis; foliis non plicatis, oblongo-obtusis, apice mucronato-subpungentibus, inferioribus in petiolum attenuatis, caulinis sessilibus conformibus quam cetera vix minoribus vel paulo tantum abbreviatis; fasciculis florum magnitudine fere avellanae (absque corolla 15 cm latis), 3—6-floris (summis exceptis), longiuscule pedunculatis; pedunculo (fasciculorum) 2 cm longo,

crassiusculo patule tomentoso folium florale subaequante; bracteis anguste lanceolatis, quam sepala hispidulo-villosissima lineari-lanceolata (longiora 10 mm longa, breviora 7 mm longa) paulo latioribus; corolla albida extus hirsuta (2 cm longa) calycem duplo superante: ovario glabro (?). — Extra fines Persiae:

In desertis fluvii Euphrat inter Anah et Deïr;[1]) 15. IV. 1904.

C. Euphraticus ähnelt in vieler Beziehung dem *C. Hausskneclitii* Boiss. fl. Or. IV, 102 (= *C. gonocladus* et *C. pyrrchotrichus* Boiss. olim), hat aber nicht, wie genannte Art, sitzende, sondern abstehend und ziemlich langgestielte Blütenknäule und vor allem auch einen ganz anderen (kurzen, gedrungenen) Wuchs. Andererseits steht die Art dem *C. Schirazianus* Boiss. nicht allzu fern, besitzt aber nicht dicht angedrückt seidenglänzende Bekleidung, sondern das dichte Indument wie die meisten Arten der Boissierschen Gruppe „*Pannosi*"; auch ist Blattgestalt und Verzweigung (nach der Beschreibung) eine ganz abweichende. Der gestielten Blütenknäule halber ist die neue Spezies von den in mancher Beziehung ähnlichen, doch verschiedenen Gruppen angehörenden Arten *C. lanatus* Vasl., *C. oxyphyllus* Boiss., *C. Calverti* Boiss., *C. secundus* Desr., *C. Kotschyanus* Boiss., sehr leicht zu unterscheiden. Da vermutlich die Köpfchenstiele nach dem Abblühen bleiben und verhärten, so wird *C. Euphraticus* Bornm. eventuell der Sektion *Spinescentes* (Boiss. fl. Or.) zuzuzählen sein oder nimmt, wie *C. Schirazicus* Boiss. unter den Arten der Gruppen *Inermes* und *Spinescentes* eine Mittelstellung ein.

Convolvulus arvensis L. — Boiss. fl. Or. IV, 108.

Sultanabad, in incultis cultisque supra Kale-No (15. VII. 1889) et prope Girdu (VI. 1890); persice „Pitschek".

Cuscuta planiflora Ten. β) *approximata* Eng. — Boiss. fl. Or. IV, 116.

Hamadan, in monte Elwend; 25. VI. 1895.

Cuscuta Kotschyana Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 119.

Sultanabad; inter Girdu et Nehawend; 2. VI. 1889 (corollae laciniis valde acuminatis!).

Boragineae.

Heliotropium dolosum De Not. — „*H. Eichwaldi* Boiss. fl. Or. IV, 131", non (?) Steudel.

Sultanabad, in incultis; 8. VII. 1889.

Bemerkungen: 1. Die von Sintenis bei Aschabad gesammelte, von mir als *H. ellipticum* Led. bestimmte Pflanze (no. 461) gehört zu *E. lasiocarpum* F. et M.; nach dem Kew Index wäre allerdings *H. lasiocarpum* F. et M. nicht nur mit *H. ellipticum* Led. und *H. dolosum* De Not., sondern auch mit *H. Eichwaldi* Steud. zu vereinen.

2. „*H. villosum* Willd." in Dörflers Herb. normale no. 4265 ist *H. Europaeum* L. β) *tenuiflorum* (Guss.) Boiss.

3. *H. Mardinensis* Stapf in Sint. exsicc. no. 1378 stimmt ausgezeichnet mit Haussknechts Exemplaren (diese bis Fuß lang!)

[1]) Gelegen auf der Wegroute Bagdad—Palmyra, einer unwegsamen und räuberischer Beduinen halber von Europäern nur selten begangenen Strecke.

des anscheinend polymorphen *H. Aleppicum* Boiss. von Adiaman überein. Auch das von mir bei Aleppo (loc. class.; no. 538) und von Sintenis bei Orfa (no. 1406) gesammelte, als *H. Aleppicum* Boiss. richtig bestimmte *Heliotropium* ist ein und dieselbe Art. Dagegen weichen die meist zwergigen Exemplare aus dem Küstengebiet (Saida, Sidon) durch meist längere, steifere, dichtere und mehr horizontal stehende Haare besonders der Stengelteile ab.

4. *H. circinnatum* Griseb. in Bornm. exsicc. no. 1582 vom Ruinenfeld Ninives stimmt mit der von Stapf in Sintenis exsicc. als var. *macrantha* Stapf bezeichneten Form überein. Die Originalexemplare des von Boissier in fl. Or. zu den Synonymen des *H. circinnatum* Griseb. gestellten *H. Haussknechtii* Bge. sind kleinblumig. Nicht zu *H. circinnatum* Griseb., sondern zu *H. Bovei* Boiss. gehören die von mir zwischen Aleppo und Alexandretta gesammelten unter no. 536 und 537 ausgegebenen Pflanzen, was bereits auf der Schedula von no. 1582 bekannt gegeben wurde.

5. *H. Bocconi* Guss. — Haussknecht möchte *H. Bocconi* Guss., wenigstens nach sicilianischen Exemplaren des Herbars, mit *H. suaveolens* M. B. vereinen (vergl. Symbolae ad fl. Graec. in Mitt. d. Thür. Bot. Ver., n. F., VIII; 1895) und meint, daß beide Arten der Boissierschen Angabe zuwider keine Unterschiede im Stigma zeigen. Eine Nachprüfung seines Materials führte nicht zum gleichen Resultat: das Stigma ist bei *H. Bocconi* Guss. bedeutend länger als bei *H. suaveolens* M. B. Bei letztgenannter Art ist es kurz-kegelförmig, bei ersterer allmählich zugespitzt, dabei etwa von doppelter Länge. Die Boissierschen Worte „stigmate longe subulato-attenuato" lassen allerdings leicht auf eine andere Vorstellung der Verhältnisse schließen.

Heliotropium Aucheri DC. — Boiss. fl. Or. IV, 142.

Extra fines Persiae: In planitie Euphratica inter Hith et Anah; 1. V. 1894.

Es ist sehr beachtenswert, daß vorliegende halbstrauchige Pflanze der Sektion *Catoxys* (und zwar mit kahler Innenseite der Corolla) genau mit einem von Olivier zwischen Bagdad und Mossul gesammelten *Heliotropium* (als *H. luteum* bezeichnet), befindlich im Herbar Haussknecht, übereinstimmt. Boissiers Vermutung, Auchers Pflanze „von Mossul" werde wohl aus Persien und nicht aus Assyrien stammen, bestätigt sich somit nicht; eine Etikettenverwechselung hat demgemäß nicht stattgefunden.

Meine (in exsicc. a. 1902) als *H. Aucheri* DC. ausgegebene Pflanze (no. 7657) von Teheran, bezw. der Ebene zwischen Stadt Demawend und Teheran, ist eine nahverwandte andere Art der gleichen Gruppe *Catoxys* mit abgestumpften kleineren Kelchabschnitten, mehr hervorragenden Corollen und dürfte sich mit *H. eremobium* Bunge, einer gleichfalls äußerst selten, nur von Bunge bisher gesammelten Spezies decken.

Heliotropium Persicum Lam. — Boiss. fl. Or. IV, 147.

Extra fines Persiae: In planitie Euphratica, inter Anah et Deïr; 1. V. 1894.

Bemerkungen: 1. Hartmanns Exsikkaten (no. 121) von Engeddi am Toten Meer, fälschlich als *H. undulatum* Vahl bezeichnet, gehören zu *H. Persicum* Lam.

2. In Englers Botan. Jahrb. Bd. 35, 728 (1905) führt Krause in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der Flora von Aden" *H. lignosum* Vatke (Öster. Bot. Zeitschr. 1875, 167) auch als Bürger der Flora von Süd-Persien an. Diese Angabe stützt sich auf eine von mir aus Süd-Persien als „*H. lignosum* sp. n." bezeichnete Pflanze, die ich inzwischen nur als eine merkwürdig hochwüchsige, den eigenartigen Standortsverhältnissen (in einer Felsschlucht gewachsen, aber immerhin am Saum der heißen Wüste) angepaßte Form von *H. Persicum* Lam. erkannt habe. Diese breite, holzige, aber immerhin schlankästige Sträucher bildende Form, die mit *H. lignosum* Vatke (als bloßes Homonym) gar nichts zu tun hat, ähnelt in jeder Beziehung täuschend dem nordafrikanischen *H. suffrutescens* Pomel, ist aber durch ein kurzes Stigma von genannter Art spezifisch verschieden.

3. Eine erneute Untersuchung der Griffelverhältnisse des *H. tuberculosum* Boiss. von Buschir, Karrak und Korgo (Persisch. Golf) überzeugte mich nunmehr (vergl. meine Bemerkungen in Mitt. d. Thür. Bot. Vereins, n. F., VI [1894], 57—58), daß diese von Boissier anfänglich (in Kotschys exsicc. no. 22!) als Varietät zu *H. Persicum* Lam. (= „*H. ramosissimum* Sieb."), dann als solche zu *H. undulatum* Vahl gestellte Pflanze des deutlich längeren Stigma halber doch als eigene Art aufzufassen ist, gleichgültig, ob nun die Samen wirklich kahl sind oder nur verkahlen. Nur hat an Stelle von *H. tuberculosum* Boiss. der Name *Heliotropium Kotschyi* (Bge.) Gürke (Engl. Nat. Pfl. Fam.; 1897) Anwendung zu finden.

Cerinthe minor L. — Boiss. fl. Or. IV, 149.

Sultanabad, in monte Raswend; V. 1890. — Nehawend, in monte Kuh Gerru VIII. 1898. — Prope Burudschird; VII. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; V. 1897.

Sämtliche Exemplare gehören der var. *maculata* (M. B.) Vis. an.

Anchusa macrocarpa Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. IV, 155.

Sultanabad; 1890 (florens; an *A. Italica* Retz?). — Ibidem, in fauce Girdu; 20. IX. 1895 (fruct.). — Ibidem, in hortis; 18. V. 1889.

Das Exemplar von der Girduschlucht besitzt sehr verlängerte (bis 55 cm lange!) Fruchtstände (Trauben); einzelne Fruchtkelche sind bedeutend vergrößert, ihre Abschnitte messen 20—22 mm Länge und an der Basis 4 mm Breite; die großen Samen sind 9 mm lang! Der Fruchtstiel ist, ebenfalls der Diagnose entsprechend, meist kürzer als der Kelch, indessen sind die Blüten nicht weiß, sondern wie bei der nah verwandten *A. Italica* Retz, der sie besser nur als Varietät oder Subspecies zuzuzählen ist, blau. Blühende Exemplare sind nicht mit Bestimmtheit von *A. Italica* Retz zu unterscheiden.

Anchusa strigosa Lab. — Boiss. fl. Or. IV, 155.

Extra fines Persiae: inter Kermandschah et Bagdad, prope Scheraban; 10. IV. 1894.

In Babylonien und Assyrien ist diese lebend leicht kenntliche, saftstrotzende Art mit dicken starrborstigen Blättern sehr verbreitet; die dort gesammelten Exemplare sind wie sämtliche aus dem Innern des Landes nicht so stark bewehrt als jene des syrisch-

palästinischen Küstenstriches (vergl. meine Exsikkaten von Erbil-Mossul und Jaffa).

Anchusa Orientalis (L.) Rchb. — Boiss. fl. Or. IV, 161.

Sultanabad, prope pagum Teramis; 4. VIII. 1889. — In monte Raswend; VIII. 1898.

Berichtigung: „*Anchusa Spruneri* Boiss." in Sintenis exsicc. no. 41 von Volo in Thessalien stellt typische *A. stylosa* M. B. dar (stylo longo!). — Infolge eines Druckversehens ist in meinen Exsikkaten aus der Flora des persischen Golfes *A. hispida* Forsk. (no. 526) als *A. Aegyptiaca* (L.) DC. ausgegeben worden. Die ja sehr verschiedene echte *A. Aegyptiaca* (L.) DC. (mit gänzlich anders gestalteten aufrechten Nüßchen!) kam gleichzeitig richtig benannt unter no. 523 zur Verteilung.

Nonnea melanocarpa Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 165.

Persia media, prope Kum in desertis; V. 1899.

Berichtigung: „*Nonnea ventricosa*" Sint. exsicc. no. 5482 (Gümüschchane, 8. V. 1894) gehört zu *N. melanocarpa* Boiss., ebenso meine persischen Exemplare, ausgegeben als *N. picta* (M. B.) F. et M. (no. 4969, 4970 von Teheran; no. 4267 in Dörflers Herbarium normale). — Zu *N. ventricosa* S. S. gehört die Sintenissche von Stapf als *Anchusa Aegyptiaca* (!) bestimmte Pflanze (in exsicc. itineris a. 1888).

Nonnea pulla (L.) DC. — Boiss. fl. Or. IV, 166.

Burudschird, in montibus urbis meridiem versus sitis; 28. VII. 1895.

Nonnea Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 167.

Sultanabad, in fauce Girdu; 8. V. 1890. — In valle Mowdere, 20. IX. 1889. — In monte Raswend; V. 1896 et (var. calycis lobis angustioribus acutissimis) VII. 1897. — Tschal, Kuh Nogreh Kemer; 25. V. 1892. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1895 et V. 1897. — In monte Schahsinde; 18. VII. 1902.

Haussknecht bemerkt zu einigen der Exemplare „*N. Persicae* aff., sed floribus limbo vix exserto violaceo, calycis laciniis latioribus, foliis radicalibus obtusis nec acutis differt: *N. affinis* Hausskn. sp. nov.". Es stimmen indessen gerade diese Exemplare vorzüglich mit Kotschys Originalexemplaren vom Kuh Barfi bei Schiras (!) überein, während Haussknechts Exemplare vom Sawers und Kuh Nur (die er wohl in Vergleich zog) durch schmälere Kelchzipfel vom Typus abweichen und mit Strauss' Pflanze vom Raswend (VII. 1897) harmonieren. *N. Persica* Boiss., der *N. pulla* L. am nächsten stehend, aber schon durch die stets sehr schmalen, meist spitzen Blätter sofort zu unterscheiden, ist in Persien weit verbreitet und meist unweit der Schneefelder im Hochgebirge anzutreffen; meine Exemplare aus den Kermaner Gebirgen (Bornm. no. 4974 und 4975) stellen die typische Form dar.

Onosma bulbotrichum DC. — Boiss. fl. Or. IV, 184.

a) *typicum*, floribus flavis.

In monte Raswend; 28. VII. 1895. — Prope Chomeïn; 1896. — Hamadan, in monte Elwend; 16. VI. 1895. — In monte Latetar; 15. VIII. 1892 (fruct.).

Ob die Exemplare im Fruchtzustand zur folgenden Form gehören, ist nicht zu ersehen. Sämtliche Exemplare stimmen mit

der von mir im Jahre 1902 in der Ebene bei Teheran gesammelten Pflanze genau überein. De Candolle (Prodr. X, 64) stellte nach dieser von Aucher bei Teheran gesammelten *Onosma* seine Diagnose auf.

β) *rubriflorum* Bornm., floribus roseis vel intense (saltem in exsiccatis) et amoene rubris.

In monte Latetar; VII. 1897. — Prope Chomeïn; VII. 1896 (in consortio f. typicae). — In monte Raswend; VIII. 1899. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — In declivitatibus meridionalibus montis Elwend; 16. VI. 1895 (cum typo).

Haussknecht bezeichnete die Form mit intensiv-roten Blüten als eigene Art (*O. Iranicum* Hausskn.; Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. Folge, XII, 7; 1898), ohne eine Beschreibung (nur „mit lebhaft roten Blüten") zu geben und ohne auf die Verwandtschaft mit *O. bulbotrichum* DC. Bezug zu nehmen. Da letztere ebenfalls eine ausschließlich persische Spezies ist, halte ich es für unpassend, den Namen „*Iranicum*" als Varietätsnamen anzuwenden. Übrigens hielt Haussknecht eine ganz andere *Onosma*-Art, die Kotschy bei Schiras sammelte und unter einer Doppel-Nummer „350, 395" als „*O. echinatum* Desf." ausgegeben worden war, für echtes *O. bulbotrichum* DC. Diese Exemplare gehören zu *O. microspermum* Stev. und so ergab sich die rotblühende Form als neue Art, während die gelbblühende (typische) Form unbestimmt blieb. Eigentümlich für *O. bulbotrichum* DC. sind die ziemlich weit hervorragenden Antheren.

Onosma sericeum Willd. — Boiss. fl. Or. IV, 185. — Syn.: *O. flavum* (Lehm.) Vatke. — Boiss. fl. Or. IV, 186 (sub spec. propria). — *O. sericeum* Willd. var. *flavum* Post, Flor. of Syria . . (1896).

In monte Raswend; VII. 1897 et 1899; ibidem prope pagum Asnabad; 15. VII. 1892. — In monte Luristaniae Schuturunkuh; 24. VI. 1889. — Prope Burudschird; VII. 1897.

Ich finde, daß gut ausgereifte Samen auch von *O. flavum* Lehm. völlig glatt und glänzend, bezw. daß nur die nicht ganz ausgereiften Samen „scobiculato-tuberculata" zu bezeichnen sind, ein wirklicher Unterschied zwischen *O. sericeum* Willd. und *O. flavum* (Lehm.) Vatke also nicht vorhanden ist.

Onosma Elwendicum Wettstein, in Stapf, Polak. Exp. I 28 (1885).

α) *concolor* Hausskn. herb., floribus flavis.

Sultanabad, prope Mowdere; 16. V. 1892 et 2. VI. 1895. — Inter Girdu et Nesmabad; 1. VI. 1889. — In monte Raswend; VII. 1897 et 1898. — In districtu Dschapelakh; 1898. — In monte Latetar; 10. VI. 1895 et VII. 1897. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — Prope Chomeïn; VII. 1896. — Hamadan, in collibus meridionalibus montis Elwend; 10. VI. 1895 et V. 1897.

β) *violascens* Bornm., floribus flavis demum plus minus violaceis.

Sultanabad, prope Mowdere; 16. V. 1892. — In monte Raswend; 15. VI. 1889 et VII. 1897. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — Prope Saweh; 1896. — In monte Schuturunkuh, ad rivulum Sefidab in saxosis; 24. VI. 1889 (sub *O. Bodeano* Boiss.).

Die im Gebiet anscheinend sehr häufige Art ist äußerst variabel, besonders auch im Indument („caulis adpresse vel subpatule setulosus!"). So besitzen Exemplare von Mowdere völlig

abstehende Haare (am Stengel), andere ebendaher eine durchaus angepreßte Haarbekleidung; ebenso Exemplare vom Latetar und solche vom Elwend, dem klassischen Standort. Daß diese auffallend schöne und doch weit verbreitete Art erst in neuerer Zeit (1882) entdeckt worden ist, ist befremdend. Jedenfalls wäre es sehr wünschenswert, wenn Boissiers *O. Bodeanum* Boiss., für welche Haussknecht die Straussche Pflanze anfangs hielt, geprüft würde, ob beide nicht dem Formenkreis einer Art angehören, zumal das vielleicht dürftig gesammelte *O. Bodeanum* Boiss. ebenfalls dem Bachtiarengebiet entstammt. Schließlich gehört auch *O. cephalanthum* Hausskn. et Bornm. (in exsicc. iter Pers.-turc. 1892—93) wohl der gleichen Art als Varietät oder Subspezies an: differt a descriptione *O. Bodeani* calyce fructifero non aucto, caulis indumento patulo.

Onosma microspermum Stev. — Boiss. fl. Or. IV, 191.

Sultanabad, prope Mowdere; 10. V. 1890. — Inter Nesmabad et Girdu ejusdem ditionis; 2. VI. 1889 (Hausskn. sub. *O. spathulato* Wettst.). — Prope Girdu; 21. IV. 1889 (sub *O. microspermo* Stev.). In monte Raswend; VII. 1897 et VIII. 1898. — In monte Schuturunkuh; V. 1897 et 2. V. 1892 (f. minor *O. nano* DC. simillimum; = „*O. spathulatum*" Hausskn. in Strauss exsicc.). — Kuh Gerru; VIII. 1898.

Diese Art variiert sehr in der Blattgestalt, kommt bald mit breiteren (spatelförmigen), bald mit schmäleren Blättern vor. Erstere sind von Exemplaren, die ich am klassischen Pichlerschen Standort des *O. spathulatum* Wettst. (Stapf, Polak. Exp. I, 29; 1885) bei Rahbur sammelte, nicht streng zu scheiden. Boissier stellt *O. microspermum* Stev. wohl versehentlich zu den Arten „*Elatiores*", da sowohl den Calvertschen Exemplaren von Erzerum, wie den ebenfalls zitierten Kotschyschen von Persepolis (no. 395) sehr niedriger Wuchs eigen ist.

Onosma Stapfii Wettst. (Stapf, Polak. Exp. I, 29; 1885).

In monte Latetar; VII. 1897. — Inter Sultanabad et Kom, Miankuh prope Indschidan; 5. VII. 1889. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1898.

Onosma Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 193.

In monte Raswend; VIII. 1898. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1898.

Bemerkung: *O. asperrimum* Bornm. sp. nov. in schedis (exsicc. anni 1892 lect.) aus den Gebirgen der Provinz Kerman ist eine dem *O. Kotschyi* Boiss. zwar nah verwandte Art, aber zweifelsohne eine gute Spezies. In jeder Beziehung in Wuchs und Behaarung ihr täuschend ähnelnd, besitzt *O. asperrimum* Bornm. ziemlich ansehnliche Korollen, während für *O. Kotschyi* Boiss. gerade sehr kleine Blumen charakteristisch sind.

Onosma chlorotrichum Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 195.

Nehawend, in monte Kuh Gerru; VI. 1902. — Burudschird; VIII. 1897.

Die Exemplare stimmen sehr gut auf die Beschreibung, auch bezüglich des doppelten Induments, doch ist von eigentlichen Sternhaaren in den Nervenwinkeln der Unterseite oberer Stengelblätter nichts aufzufinden. Auch ist *O. Carduchorum* Hausskn. et

Bornm. in schedis (exsicc. anni 1893) von dieser Straussschen Pflanze vermutlich kaum spezifisch verschieden und wird der sehr langen Fruchtstiele halber (so lang als der Kelch) ihr nur als Varietät oder Unterart anzugliedern sein. Es fehlen auch meiner Pflanze die untermischten Sternhaare, weshalb ich berechtigt war, sie der Sektion *Haplotricha* einzureihen.[1]) Ein Originalexemplar von *O. chlorotrichum* Boiss. habe ich nicht einsehen können, zudem ist die Originalbeschreibung sehr dürftig und in mancher Beziehung völlig unzureichend.

Onosma hebebulbum DC. — Boiss. fl. Or. IV, 195.

Sultanabad, in collibus planitiei prope Teramis; 26. V. 1889.

Ein Originalexemplar Auchers konnte ich nicht vergleichen. Boissier bezweifelte die Richtigkeit der Angabe, daß Auchers Pflanze aus Persien stammen solle. Das von mir im Jahre 1889 und 1890 in Nord-Anatolien gesammelte (auch von Sintenis aus dem Pontus und Türkisch-Armenien ausgegebene) *Onosma hebebulbum* DC. (Bornm. exsicc. no. 768, 769, 2470, 2471), welches Haussknecht (in Mitth. d. Thür. Bot. Ver. IX, 19 [1890]) als *O. bracteosum* sp. n. veröffentlichte, ist von der Straussschen Pflanze aus Persien nicht verschieden und ebenfalls mehrjährig (nicht 2-jährig!). Besonders Sintenissche Exemplare lassen dies auf das Bestimmteste erkennen. Diese heterotriche Art, von allen Arten dieser Gruppe sonst weit verschieden, scheint demnach weit verbreitet zu sein; sie bewohnt grasiges Hügelland der Ebenen.

Echium Italicum L. — Boiss. fl. Or. IV, 205.

Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1898.

Berichtigung: Das von mir in Verhandl. d. Zoolog. botan. Gesellsch. Wien, 1898 (Sep. p. 68) aus der Flora Palästinas angeführte „*Echium altissimum* Jacq." gehört zu dem habituell sehr ähnlichen *E. glomeratum* Poir. Umgekehrt ist die von Walter Siehe von „Güllek-Tepe" (Cilicien) als *E. glomeratum* Poir. ausgegebene Pflanze (no. 463 = no. 1880"; Ziffern etwas unlesbar!) nur *E. Italicum* L.

Arnebia decumbens (Vent.) Coss. et Kral., Bull. soc. bot. France, IV. 403 (1857). — *A. decumbens* (Vent.) O. Kuntze, A. H. Petrop, 1887. — *A. cornuta* (Led.) F. et M. — Boiss. fl. Or. IV, 213.

Sultanabad, in collibus; 1892 et V. 1902. — Montes Tefresch; VI. 1897. — In monte Raswend; 1898. – Hamadan, in monte Elwend; 1896. — Extra fines Persiae: in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr; 10. V. 1904 (forma hispidissima congesta); prope Schirwan inter Kermandschah et Bagdad; IV. 1904.

Lithospermum arvense L. — Boiss. fl. Or. IV, 216.

Sultanabad, in arvis; 1899.

Lithospermum tenuiflorum L. — Boiss. fl. Or. IV, 217. — *L. arvense* ε) *tenuiflorum* O. Kuntze (A. H. Petrop. X, 216; 1887).

Sultanabad, in collibus; 1892. — In montibus Tefresch (inter Sultanabad et Kum); V. 1899 (f. dichroa, floribus albis mox caerulescentibus et caeruleis).

---

[1]) Das feine velutine Indument erstreckt sich auf die ganze Blattunterseite (der Wurzelblätter) und bedeckt auch die Tuberkeln, ohne eigentliche Sternhaare zu bilden.

Bemerkung: Auch die von Sintenis 20. III. 1900 bei Krasnowodsk gesammelten, von mir als *L. arvense* var. *caerulescens* DC. bestimmten Pflanzen sind der kleinen, schlanken Korollen halber zu *L. tenuifolium* L. zu stellen; reife Samen, die beide Arten leicht unterscheiden lassen, fehlten leider zur Bestimmung.

Lithospermum callosum Vahl. var. *asperrimum* Bornm. Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., VI (1894), p. 58.

Extra fines Persiae: in desertis Euphraticis inter Hith et Anah; V. 1904.

Eadem forma (tota planta densissime patule-setosa, nec adpresse strigoso!) etiam in Algeria obvia (Chevallier exsicc. no. 227).

Moltkia caerulea (Willd.) Lehm. — Boiss. fl. Or. IV, 221.

Sultanabad, in collibus ad rivulum Kererud; 19. IV. 1889. — Prope Mowdere; 20. VI. 1892. — In montibus Latetar (1898), Tefresch (VI, 1897 et 1898), Raswend (V. 1896), Schahsinde (VI. 1897). — Burudschird; V. 1898. — In collibus prope Gulpaigan; VI. 1899. — Tschal, Kuh Nogreh Kemer; 25. V. 1892. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895. — In planitie Dergesin prope Karaghan; 29. IV. 1902.

var. *angustifolia* (DC. pro spec.) Bornm. — Boiss. fl. Or. IV, 222 (pro sp.).

Extra fines Persiae: in planitie Euphratica, inter Anah et Deïr; 6. V. 1894.

In den extremen Formen sind *M. caerulea* und *M. angustifolia* DC. einander wenig ähnlich, doch sind scharfe Grenzen zwischen beiden „Arten" nicht festzustellen, die *M. angustifolia* DC. als eigene Spezies beizubehalten gerechtfertigt erscheinen lassen.

Alkanna Orientalis (L.) Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 228.

Hamadan, in monte Elwend; 3. V. 1902. — In montibus Karaghan; VII. 1899.

Die in Stapf, Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I, 31 als „*A. Graeca* Boiss. et Sprun." angeführte Pflanze, ebenfalls vom Elwend, ist nach Einsicht des Pichlerschen Exemplars nur *A. Orientalis* (L.) Boiss.!

Berichtigung: Nach Haussknecht ist Sintenis' Pflanze no. 466 von Biredschik (am Euphrat), von Stapf als „*A. Syriaca* Boiss. et Hoh.?" bezeichnet, zu *A. hirsutissima* DC. gehörig; sie stimmt mit Haussknechts Exemplaren von Mardin, Orfa und Aleppo exakt überein.

Myosotis silvatica Hoffm. — Boiss. fl. Or. IV, 237.

Hamadan, in monte Elwend; VIII. 1898.

Die von Freyn in Kronenburgs Exsikkaten aus dem Gebiet des Wansee stammenden, als *M. Olympica* β) *laxa* Boiss. bezeichneten Pflanzen (no. 12, no. 133 und [f. *lactiflora* Freyn] no. 87) gehören ebenfalls zu *M. silvatica*. — „*M. arvensis* (L.) Lk." in Calliers exsicc. aus der Krim a. 1900 (no. 681) ist eine mehrjährige Pflanze und gehört in den Formenkreis der *M. alpestris* Schmidt (bezw. zu *M. suaveolens* W. K.). — Die von Balansa in Laristan gesammelten, von Boiss. l. c. als *M. Sicula* Guss. zitierten Exemplare sind von der sicilianischen Pflanze weit ver-

schieden und gehören zu *M. caespitosa* Schultz. Die seinerzeit damit identifizierten Exemplare meiner Exsikkaten aus Kleinasien und Kurdistan, gesammelt an quelligen Plätzen des Hochgebirges (Yildiss-dagh bei Tokah [no. 1664] 7. VI. 1890 bei 1700 bis 1900 m; Helgurd an der persisch-türkischen Grenze [no. 1622] 26. VI. 1893 bei 3000 m) gehören daher ebenfalls zu *M. caespitosa* Schultz. Ganz die gleichen nur wenige Zentimeter hohen Zwergformen sammelte im Jahre 1868 Haussknecht am Sawers in Persisch-Kurdistan; cfr. J. Stadelmann in Fedde Repert. II, no. 24 (1906).

Echinospermum echinophorum (Pall. sub *Myosotide*) Bornm. β) *Szovitsianum* F. et M. (pr spec.) — Boiss. fl. Or. IV, 247 (pro spec.). — Cfr. Regel, A. H. Petrop. VI, 345. — O. Kuntze, A. H. Petrop. X, 214.

Sultanabad, in campis; 1890 et 18. IV. 1892. — Ibidem, inter Girdu et Nesmabad; 2. VI. 1889. — In montibus Latetar et Tefresch; 10. VI. 1895 et V. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1895.

Das Exemplar vom Elwend trägt eine fast horizontal-abstehende Haarbekleidung der Stengel und ist wohl als α) *minimum* Lehm. (pro spec.) anzusprechen.

Echinospermum saxatile (Pall. sub *Myosotide*, 1792) Wettstein in Stapf, Polak. Exp. I, 31 (1885). — *E. barbatum* (M. B. 1808) Lehm. — Boiss. fl. Or. IV, 250.

Sultanabad, in collibus; 6. VI. 1889 et 1890. — Luristania, in monte Schuturunkuh, prope Kale Rustam; 20. VI. 1889. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895 et V. 1897.

Echinospermum microcarpum Led. — Boiss. fl. Or. IV, 251.

Inter Sultanabad et Kum, in districtu Chaladschistan; V. 1899.

Die Bestimmung ist, da reife Früchte fehlen, unsicher; doch deuten die kleinen blassen Blüten und das Indument viel eher auf die Zugehörigkeit zu dieser Art als zu *E. saxatile* (Pall.) Wettst.

Echinospermum Sinaicum DC. — Boiss. fl. Or. IV, 251.

In montibus prope Sultanabad; 1891 et 22. IV. 1892.

Berichtigung: 1. Die von Siehe als „*E. patulum* Lehm. var." ausgegebene Pflanze von „Nigde" (no. 57; 4. VI. 1898) ist *E. spinoceras* (Forsk.) Boiss., die in den Ebenen Cappadociens schon von Balansa gesammelt wurde.

2. *Echinospermum Bornmülleri* Hausskn., welche Pflanze von mir in Süd-Persien auf Äckern bei 3000 m Höhe am Fuß des Gebirges Lalesar gesammelt und in meinen Exsikkaten (no. 4989) teils unter dem Namen *E. Bornmülleri* Hausskn., teils (zuvor) als *E. Lappula* β) *alpinum* Bornm. verteilt wurde, ist nichts anders als eine alpine Standortsform von *E. Lappula* (niedrig und von unten an verzweigt) mit stärker bewehrten Früchtchen.

Paracaryum rugulosum (DC.) Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 256.

α) *brevistylum* Bornm.; stylus fructu duplo brevior, nuculorum discus saepius echinulatus rarius laevis.

Persia austro-orientalis, Kerman, in collibus aridis ad urbem Kerman, 2000—2200 m s. m. legi (Bornm. exsicc. no. 4975).

β) *longistylum* Bornm.; stylus fructu aequilongus vel longior, nuculorum discus saepissime laevis (=? *P. Persicum* Boiss. Diagn. I, 7, p. 30), corollae tubus saepissime evidenter exsertus.

Sultanabad, in fauce Girdu; 4. VI. 1889. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — In monte Raswend; VII. 1897 et 1898. — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1902.

γ) *cyclhymenum* Boiss. fl. Or. IV, p, 256 (syn. *P. tenuicaule* Hausskn. herb.).

Sultanabad, prope Mowdere; 2. VI. 1895 (fruct.); 1890 (flor. et fr.). — Ibidem, in collibus ad fluvium Kererud; 19. IV. 1889 (fl.). — In montibus Tefresch; V. 1899 (fl.). — Prope Kum; V. 1899 (flor.). — In montosis ad Gulpaigan; 25. V. 1898 (flor.).

Bezüglich der Griffellänge schließt sich var. γ, welche sich durch eigenartige Fruchtbildung (diese aber durchaus nicht immer konstant!) auszeichnet, der var. β) *longistylum* an, welch letztere vielleicht mit *P. Persicum* Boiss. identisch ist und dann als *P. rugulosum* (DC.) Boiss. β) *Persicum* (Boiss.) Bornm. zu bezeichnen wäre. Boissier erwähnt aber weder in der Originaldiagnose der *P. (Omphalodes) Persicum* Boiss. noch in der „Flora Orient.", woselbst *P. Persicum* Boiss. zu den Synonymen des *P. rugulosum* (DC.) gestellt wird, nichts von der Griffellänge, auf die er doch bei der systematischen Anordnung der anderen Gruppe (*Mattiastrum*) ein so großes Gewicht legt. Die mir vorliegenden Exemplare des *P. rugulosum* (DC.) vom Sinai und jene des *P. Persicum* Boiss. von Persepolis (Ky. no. 240) besitzen leider keine Früchte. Oft sind bei den langgriffeligen Formen (β und γ) die Blüten deutlich größer, der obere Teil der Blumenkronenröhre ragt merklich über den Kelch heraus, und die Kelchzipfel sind schmäler und länger. Erweist sich tatsächlich β) *longistylum* mit *P. Persicum* als identisch, so wird es angebracht sein, letzteres als Unterart aufrecht zu erhalten und ihr γ) *cyclhymenum* Boiss. als Varietät unterzuordnen. *P. tenuicaule* Hausskn. herb. stellt nur eine magere Wüstenform, klein und etwas schmächtig, von γ) *cyclhymenum* Boiss. (descript.!) dar. Ein im Herbar Haussknechts befindliches Fragment einer anderen Art (? *P. salsum* Boiss., stylo subnullo!) mit der offenbar falschen Standortsangabe und Bezeichnung „var. *cyclhymenum*, Schahrud, leg. Bunge" (also nur anscheinend Originalpflanze!) mochte die Veranlassung zu dieser Neubenennung gegeben haben.

Paracaryum Sintenisii Hausskn. (indescript.) in Sintenis exsicc. — *P. strictum* (C. Koch) Boiss. fl. Or. p. p.!

Prope Deh-surch (inter Kengower et Sanneh); 6. V. 1903.

Im Anschluß an obige Bemerkungen über *Paracaryum*-Arten dieser Gruppe erwähne ich hier diese von Strauss erst neuerdings auf persischem Boden aufgefundene Spezies, die Sintenis an verschiedenen Plätzen des nördlichen Mesopotamien gesammelt und unter folgenden Bezeichnungen und Nummern verbreitet hat: Egin am Euphrat, 17. V. 1890, no. 2358 als *P. Sintenisii* Hausskn. sp. nov. (indescript.); Diarbeckir, 26. V. 1888, no. 710 als *P. longipes* Boiss.? (determ. Stapf); Mardin, 29. V. 1888, no. 740 als *P. undulatum* (determ. Stapf); Kharput, 6. V. 1889, no. 295, ohne Name; Kharput, 23. V. 1889, no. 361, ohne Name. — Haussknecht bemerkt auf der Etikette „a *P. stricto* disco vix echinato differt".

Boissier vereinigt unter seinem „*P. strictum*" in der Flor. Orient. (IV, p. 256—257) offenbar mehrere Arten, wie dies schon beim Vergleich seiner Beschreibung mit der (äußerst knappen) Originaldiagnose des *P. strictum* C. Koch (in Linnaea, 1843, p. 302) und der ausführlicheren Beschreibung von *Omphalodes hirsuta* DC. (Prodr. X, p. 159 = *P. hirsutum* Boiss. Diagn. = *P. strictum* in Boiss. fl. Or.) hervorgeht. Ohne Vergleich der Originale ist hier kaum Klarheit zu schaffen und zu ermitteln, ob *P. Sintenisii* Hausskn. nicht etwa mit einer beschriebenen Pflanze identisch ist. De Candolle l. c. schreibt „corolla calyce duplo longiore"; Boissier dagegen „corollae minutae tubo calyce subbreviori limbo tubum non aequante". *P. Sintenisii* Hausskn. besitzt nun ziemlich ansehnliche schön-blaue Blüten, während *P. hirsutum* (DC.) Boiss. (disco echinato), welches ich übrigens selbst an den persisch-kurdischen Grenzgebirgen am Sakri-Sakran 6. V. 1893 zu sammeln Gelegenheit hatte und das mit Haussknechts Exemplaren vom Ssoffdagh Nord-Syrien (nicht in Cataonien, wie Boissier angibt) gut übereinstimmt, kleinblumig ist; außerdem ist der Diskus der Nüßchen (nuculi) bei *P. Sintenisii* Hausskn. ein anderer.

Paracaryum Straussii Hausskn. (indescript.) in Strauss exsicc. — Haussknecht, Mitt. d. Thüring. Botan. Vereins, XII (1898), p. 7 (nomen solum).

Perenne, pallide virens pubescens; e radice lignosa multicipite caulibus stramineis, foliosis, sub anthesi pedalibus (saepius brevioribus rarius longioribus 40 cm usque altis), glaberrimis vel hinc inde plus minus pilis puberulis sparse obsitis; foliis radicalibus parvis (4—5 cm longis), oblongo- vel angusto-lanceolatis, in petiolum aequilongum glabrum sensim attenuatis, breviter et molliter subvelutino-pilosis (non tuberculato-pilosis; indumento et foliorum forma eis Cynoglossi picti vel Nebrodensis haud dissimilibus), junioribus canescentibus demum virentibus; foliis caulinis (infimis exceptis) sessilibus, oblongo-spathulatis, semiamplexicaulibus, obtusiusculis vel acutis, in speciminibus robustioribus ovato-lanceolatis; inflorescentia subadpresse albido-pilosa, subcapitato-congesta, demum 3-racemose elongata dissitiflora; floribus brevipedicellatis; pedicillis calyce fructifero subaequilongis, subadpressis non incrassatis; calycis minuti ad basin usque fissi laciniis oblongis obtusissimis, sub anthesi 1,5 mm tantum longis, fructiferis paulo accrescentibus 2—3 mm longis; floribus amoene cyaneis; corollae tubo brevissimo, limbo majusculo 7—8 mm diametrico, lobis rotundatis; nuculis ovato-subcordatis, laevibus, membrana plana integra marginatis; stylo e corolla non exserta fructum subaequante.

Inter Sultanabad et Kermandschah, in montibus ad meridiem oppidi Kengover sitis; 15. VII. 1896. — In monte Kuh Gerru; 15. VII. 1896.

Irgendwelche nähere Verwandtschaft zu einer der beschriebenen orientalischen Arten ist nicht zu ermitteln. Die neue Art ist durch die kleinen Kelche, sehr kurze Blumenkronenröhre (mit breitem blauen Saum), durch kahle glatte Früchtchen mit ungezähnter Umrandung, durch (meist) völlig kahle (zarte) Stengel und Blattstiele (mit kurzbehaarter Blattspreite) gut gekennzeichnet.

Von neuerdings beschriebenen neuen *Paracaryum*-Arten ist auf *P. velutinum* Post (in Plantae Postianae fasc. IV, p. 10; cfr. Bull. de l'Herb. Boiss. 1893, p. 26 et G. Post, Flora of Syria, Palaest. et Sinai p. 538), aufmerksam zu machen; es ist aber eine langgriffelige mit *P. Aucheri* DC. verglichene Art mit gezähnten Fruchtrand.

Paracaryum Turcomanicum Bornm. et Sint. in Sintenis exsicc. no. 103 (Aschabad, 4. V. 1900 lect.), noch unbeschrieben, gehört hingegen zu den kurzgriffeligen Arten mit ungezähntem Flügelrand. Dasselbe besitzt einen mehrjährigen Wurzelstock und ist als solche unter den perennen Arten leicht kenntlich an den fast kahlen, nur mit verstreuten Borstenhaaren besetzten Blättern, deren ältere häufig nur weiße borstenlose Tuberkel tragen, sowie durch sehr (2—3 cm) lange steife Fruchtstiele der sehr gelockerten, häufig einseitswendigen Fruchttraube (Blütenstiele so lang oder doppelt so lang als die länglich-lanzettlichen, später zurückgeschlagenen Kelchblätter; Blumenkrone rotbraun, den Kelch kaum überragend).

Solenanthus stamineus (Dsf. sub *Cynoglosso* 1808) Wettstein, in Stapf, Beitr. z. Fl. v. Lycien, Carien, Mesopotam. I (1885), p. 16. — *S. Tournefortii* DC. (1846). — Boiss. fl. Or. IV, 269.

Sultanabad, in montosis; 1890. — In monte Raswend; 15. VI. 1889; V. 1896 et VI. 1897. — Kuh Schahsinde; VII. 1897. — Burudschird, in montibus; VII. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

var. (nov.) *cuneatifolius* Bornm. — Foliis oblongis in petiolum eis longiorem abrupte vel cuneatim (nec longe sensim) attenuatis.

Sultanabad, in fauce Girdu; 21. IV. 1889 (Hausskn. herb. sub *S. petiolari* DC).

Da die Fruchtform unbekannt ist, bleibt abzuwarten, ob die Pflanze etwa spezifisch verschieden ist.

Bemerkung: *S. ovatifolius* Hausskn. sp. nov. in Sintenis exsicc. (no. 2545; von Jailabaschi bei Egin am Euphrat) ist meines Erachtens nicht anders als eine durch breitere und kürzere obere Stengelblätter (Wurzelblätter unbekannt!) abweichende Variation des *S. stamineus* (Desf.) Wettstein; auch die von mir 1890 am Yildisdagh im nördlichen Kleinasien gesammelten und ausgegebenen Exemplare nähern sich dieser Varietät (var. *ovatifolius* Bornm.). Dagegen gehört die von Loftus 2. VI. 1852 am Kuh Kellar im Bachtiarengebiet gesammelte, als *S. Tournefortii* DC. in Herbarien gelangte Pflanze entschieden zu *S. petiolaris* DC.

Solenanthus petiolaris DC. — Boiss. fl. Or. IV, 270.

Sultanabad, in montosis sine indicatione loci; V. 1890. — In montibus districtus Indschidan; V. 1894. — In monte Raswend; VII. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; V. 1897. — Hamadan, in alpium Elwend latere meridionali; 16. VI. 1895.

Mattia lanata (Lam.) Schult. — Boiss. fl. Or. IV, 273 (sub *Cyphomattia*). — Vergl. Wettstein, in Stapf, Beitr. z. Fl. v. Lycien, Carien, Mesopotam. I (1885), 32. — *Rindera lanata* Bunge. — Species polymorpha mire varians:

1. tota planta canescens:

α) genuina, foliis oblongis aprupte in petiolum attenuatis, caulinis superioribus semiamplexicaulibus.

Hamadan, in monte Elwend; VIII. 1898. — In montibus Karaghan (loc. class. *M. albidae* Wettstein l. c. speciei stylo brevi filamentisque exsertis insignis!); VII. 1899.

β) macrophylla Hausskn. herb. (spec.); ut *α) genuina* sed robusta 50 cm usque alta, foliis maximis 30 cm usque longis (et 5—6 cm latis), petiolo aequilongo suffultis.

Chomeïn, in montosis; VII. 1896.

γ) stenophylla Bornm. (= *M. canescens* DC.); foliis omnibus anguste lanceolatis.

Sultanabad, in montosis; VI. 1890. — In monte Raswend, prope Asna; 4. VI. 1892 et VI. 1897. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — Prope Chomeïn; VI. 1896. — In monte Schuturunkuh; 1899. — Hamadan, in latere meridionali alpium Elwend; VI. 1902 et 16. VI. 1895.

δ) brachyantha Boiss. Diagn. I, 11, p. 127 (pro spec.). — Boiss. fl. Or. IV, 273 (pro var.); calycis laciniis abbreviatis, corollae lobis brevioribus, ceterum ut in *γ) stenophylla*.

In monte Raswend ad pagum Abbasabad; 30. IV. 1892. — In monte Schuturunkuh; VII. 1899. — In districtu Chaladschistan (inter Sultanabad et Kum); V. 1899.

2. foliis caulibusque glaberrimis vel glabratis:

ε) punctata (DC. pro sp.); = var. *glabrata* Boiss. in Kotschy exsicc. no. 56; foliorum forma ut in *α) genuina*.

Hamadan, in monte Elwend; V. 1897. — Tschal, Kuh Nogreh Kemer (12 Farsak nordöstlich von Sultanabad); 25. V. 1892.

ζ) cyanoptera Bornm. var. nov.; ala nuculorum lata, intense cyaneo-tincta; floribus majusculis longe pedicellatis, calycibus et pedicellis subfloccose niveo-lanatis; var. (vel subspec.) elegantissima.

Extra fines Persiae: Cappadociae ad radices montis Argaei (Bornm. pl. exsicc. Anatoliae orient. no. 2829).

η) euryptera Hausskn. in Sintenis exsicc. (no. 2357; prope Egin. VI. 1890 lect.) pro spec.; ut *ε) punctata* sed ala nuculorum latissima; fructibus (cum ala) 23 mm diametricis.

Extra fines Persiae: Kurdistania, Egin.

ι) detonsa Bornm. (var. nov.); pedicellis quoque glaberrimis, calycibus paulisper tantum lanatulis glabrescentibus. — Probabile subspecies propria fructibus adhuc ignotis: planta 1—$1^1/_2$ pedalis; caule stricto, simplice superne ramoso; foliis infimis angustis in petiolum alatum sensim attenuatis, caulinis superioribus latiusculis sessilibus semiamplexicaulibus et caudato-acuminatis; corolla albida majuscula 10—11 mm longa, stylo longo, antheris non exsertis; syn.: *Mattia (Rindera) detonsa* Bornm. herb.

Inter Hamadan et Tebris in monte Takhti-Soleiman; VI. 1898.

Asperugo procumbens L. — Boiss. fl. Or. IV, 275.
In monte Raswend; 1898.

Caccinia crassifolia (Vent.) O. Kuntze, A. H. Petrop. X, 212. — *C. glauca* Savi. — Boiss. fl. Or. IV, 277.

Sultanabad, in aridis incultis prope Teramis; 15. V. 1890; IV. et 13. V. 1892 (c. fr.). — Inter Sultanabad et Kum, in montibus Tefresch; VI. 1898. — In monte Latetar; VII. 1897. — Prope Kum; V. 1899. —Prope Nehawend; 15. VII. 1895.

Die Pflanze vom Latetar ist wegen der „nuculae disco et margine cristiformi dentatae" als var. *Rauwolfii* (C. Koch) Trautv. zu bezeichnen. Übergangsformen sind häufiger als die Varietät oder der Typus selbst; nicht minder ist die Blattgestalt variabel.

Trichodesma molle DC. — Boiss. fl. Or. IV, 281.

Sultanabad, ad Mowdere; 1890 et 18. VII. 1902. — Sultanabad, in faucibus prope Nesmabad; 2. VI. 1889. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — In monte Tschehar-Khatun (in vicinitate montis Raswend); 28. VII. 1892.

Boissier l. c. schreibt „perenne? ... caules crassi 2—3 pedales an procumbentes?" Die prächtige, von mir in Nord-Persien beobachtete Pflanze besitzt einen perennierenden holzigen Wurzelstock und völlig niedergestreckten Wuchs!

var. (nov.) *virescens* Bornm. in exsicc. „iter Persic. II. 1902" no. 7758; tota planta virescens indumento molli omnino destituto, breviter tuberculato-setosa aspera; praeterea a typo nullo modo diversa.

Sultanabad, in monte Schahsinde; 18. VII. 1902.

Ich sammelte diese interessante Varietät im gleichen Jahre (einige Wochen früher) im Elbursgebirge Nord-Persiens im Distrikt Talkan (= Talagon) beim Dorfe Dschoistan in 2000 m Höhe. Im genannten Gebiet ist an sonnigen Berglehnen der subalpinen Region die typische Form sehr verbreitet.

Trichodesma Iranicum Bornm., Bull. de l'Herb. Boiss., 2. sér.; tom. VI (1906), no. 4.

In monte Raswend; VIII. 1898.

Obwohl Samen und Fruchtkelche (mit breit-herzförmiger Basis wie bei *T. Stocksii* Boiss.) fehlen, so dürfte an der Identität mit meiner Pflanze vom Lalesargebirge Süd-Persiens kaum zu zweifeln sein.

Solanaceae.

Solanum miniatum Bech. — Boiss. fl. Or. IV, 284.

Sultanabad, in hortis; 27. VII. 1889.

Solanum nigrum L. — Boiss. fl. Or. IV, 284.

Sultanabad, prope Girdu; 20. IX. 1895.

Solanum Dulcamara L. β) *Persicum* (Willd.); = β) *indivisum* Boiss. fl. Or. IV, 285.

In monte Raswend; VII. 1897. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1898. — Prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — Dauletabad; 1896.

Lycium Ruthenicum Murr. — Boiss. fl. Or. IV, 290.

Prope Kum; 1898.

Berichtigung: Zu dieser Art (filamentis basi hirsutis!) gehört auch die von Sintenis bei Chanea am Euphrat gesammelte,

als *L. Barbarum* L. fl. Or. β) *angustissimum* Hausskn. (var. nov.) ausgegebene Pflanze.

Datura Stramonium L. — Boiss. fl. Or. IV, 292.

In incultis prope Sultanabad; 1898.

Hyoscyamus pusillus L. — Boiss. fl. Or. IV, 294.

Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899. — In montibus Tefresch; IV. 1897.

Hyoscyamus reticulatus L. — Boiss. fl. Or. IV, 295.

Sultanabad, inter oppidum et rivulum Kererud; 19. IV. 1889.

Das dürftig entwickelte Exemplar besitzt blasse einfarbige Korollen (ohne purpurgefärbtes Adernetz: var. *pallens* Bornm. var. nov.), kann aber der schmal-lanzettlichen Kelchzipfel halber nicht zu *H. niger* L. gestellt werden. *H. Kurdicus* Bornm. (Verh. d. Zool. bot. Gesellsch. 1898, Sep. p. 69) ist eine Pflanze felsiger Orte des Hochgebirges und besitzt einen mehrjährigen, holzigen Wurzelstock, steht also zur vorliegenden Pflanze in keinerlei Beziehung.

Nicotiana rustica L.

Burudschird; cult.; 1899.

Nicotiana Tabacum L.

Sultanabad; cult.; 1899.

(Fortsetzung folgt.)

Über einige Probleme der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands.

Von

Aug. Schulz.

Im 32. Bande[1]) von Englers Jahrbüchern habe ich[2]) die Aussagen über die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb und der benachbarten Gebiete Süddeutschlands, welche sich im 1. Bande von Gradmanns Werke über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb[3]) finden, einer eingehenden kritischen Besprechung unterzogen. In einer im 34. Bande[4]) derselben Zeitschrift erschienenen Abhandlung[5]) ist Gradmann einigen Ausführungen meiner Kritik entgegengetreten; außerdem hat er in dieser Abhandlung mehrere Probleme der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands ausführlicher behandelt als in seinem soeben genannten Werke. Beides bestimmt mich, hier auf Gradmanns Abhandlung näher einzugehen.

Gradmanns Abhandlung zerfällt in zwei ungleich lange Abschnitte, einen ersten, kürzeren, welcher methodologische Fragen behandelt, und einen zweiten, bedeutend längeren, in welchem hauptsächlich Probleme der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands behandelt sind. Ich werde im folgenden zunächst auf den ersten Abschnitt und darauf auf die im zweiten Abschnitte behandelten Probleme eingehen.

I.

Im ersten Abschnitte seiner Abhandlung beschäftigt sich Gradmann vorzüglich mit der von mir bei der Erforschung der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlich des Juras, der Alpen und der

---

[1]) 1903 S. 633—661.

[2]) Schulz, Die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb; im folgenden kurz als „Kritik“ bezeichnet.

[3]) 2. Auflage 1900.

[4]) 1904 S. 178—203.

[5]) Gradmann, Über einige Probleme der Pflanzengeographie Süddeutschlands; im folgenden kurz als „Probleme“ bezeichnet.

Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas[1]) befolgten Methode, von der er eine durchaus unrichtige Darstellung gibt. Um letzteres nachzuweisen, ist es meines Erachtens am zweckmäßigsten, wenn ich meine Forschungsmethode und die hauptsächlichsten der durch sie erlangten Ergebnisse ganz kurz darstelle.

*

Ich gehe von der Tatsache aus, daß die meisten spontanen Arten[2]) der gegenwärtigen Phanerogamenflora des bezeichneten Gebietes in diesem eine — zum Teil sehr — ungleiche Verbreitung besitzen. Es ist das Nächstliegende, zu vermuten, daß diese ungleiche Verbreitung der Arten durch ungleiche Bedürfnisse und Fähigkeiten derselben verursacht ist. Um zu untersuchen, ob dies wirklich der Fall ist, muß man zunächst die Bedürfnisse und Fähigkeiten der einzelnen Arten feststellen, soweit dies gegenwärtig überhaupt möglich ist. Und dann muß man untersuchen, ob und wie weit die Arten hinsichtlich ihrer Fähigkeiten und Bedürfnisse untereinander übereinstimmen oder voneinander abweichen, und ob sich aus ihrer Übereinstimmung beziehungsweise ihrer Ungleichheit hinsichtlich ihrer Bedürfnisse und Fähigkeiten ihre gleiche beziehungsweise ihre ungleiche Verbreitung in Mitteleuropa erklären läßt. Diese Untersuchung führt zu der Erkenntnis, daß zwar die gröbsten Züge der gegenwärtigen Verbreitung[3]) der Phanerogamen in Mitteleuropa aus deren Fähigkeiten und Bedürfnissen erklärt werden können, daß sich aus diesen aber die feineren Züge der Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht erklären lassen. Diese muß man also auf andere Weise zu erklären versuchen. Bei diesem Versuche erkennt man sehr bald, daß eine Erklärung nur in dem Falle möglich ist, daß es gelingt, die Fragen: wann, auf welche Weise und unter welchen Umständen sich die gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamen in Mitteleuropa im allgemeinen, und im besonderen an ihren gegenwärtigen mitteleuropäischen Wohnstätten dauernd angesiedelt haben und welche Schicksale sie in Mitteleuropa seit ihrer dauernden Ansiedelung in diesem Lande erfahren haben — das heißt also die Frage nach dem Verlaufe der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas — zu beantworten.

Diese Fragen lassen sich in folgender Weise beantworten. Auf Grund der Art und Weise ihrer Verbreitung innerhalb und außerhalb Mitteleuropas läßt sich ein bedeutender Teil der Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in vier — klimatische — Gruppen zusammenfassen. Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Sommer- und Winterklima kühler ist als das gegenwärtig in den niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands herrschende. Die zweite Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich

---

[1]) Dieses Gebiet werde ich im folgenden kurz als Mitteleuropa bezeichnen.

[2]) Das heißt derjenigen Arten, die sicher oder wahrscheinlich ohne die — absichtliche oder unabsichtliche — Beihilfe des Menschen nach Mitteleuropa gelangt sind.

[3]) Näher will ich hierauf nicht eingehen.

in solchen Gegenden wachsen, deren Sommer trockener und wenigstens in einigen Monaten ebenso warm oder wärmer, deren Winter trockener und kälter sind als die der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Die dritte Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Winter gemäßigter, deren Sommer ebenso warm oder wärmer sind als die der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Die vierte Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Sommerklima feuchter und meist auch kühler, und deren Winterklima gemäßigter und feuchter ist als das der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Jede dieser vier Gruppen zerfällt wieder in mehrere Untergruppen. Die übrigen Arten der mitteleuropäischen Phanerogamenflora lassen sich nicht unmittelbar in diese vier Artengruppen einreihen, da jede von ihnen hinsichtlich ihrer Verbreitung zwei — zwei verschiedenen der vier Artengruppen angehörenden — oder drei — drei verschiedenen der vier Artengruppen angehörenden — Arten zusammen ganz oder ungefähr gleicht. Zahlreiche dieser Arten zerfallen aber in mehrere klimatische Formen, deren jede hinsichtlich ihrer — klimatischen — Anpassung den Gliedern einer der vier Gruppen gleicht. Die übrigen lassen sich wenigstens in mehrere Reihen von Individuengruppen zerlegen, deren jede hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung den Gliedern einer dieser Gruppen gleicht. Jede Individuengruppenreihe oder Form oder Art, welche nach ihrer klimatischen Anpassung nur zu einer der vier Gruppen gehört, bezeichne ich als Element der mitteleuropäischen Phanerogamenflora. Die gesamten Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora lassen sich somit in vier klimatische Gruppen zusammenfassen. Nur ein kleiner Teil dieser Elemente ist in seiner Verbreitung auf Mitteleuropa beschränkt, die weitaus meisten Elemente kommen auch außerhalb der Grenzen Mitteleuropas, und zwar meist in weiterer Verbreitung als innerhalb derselben, vor. Wohl nur sehr wenige der Arten der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas sind an mehr als einer Örtlichkeit — und während mehr als eines Zeitabschnittes — entstanden; die weitaus meisten von ihnen müssen sich also ihr gegenwärtiges Areal durch Ausbreitung von einer einzigen Örtlichkeit aus erworben haben. Wo die einzelnen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora entstanden sind, das läßt sich mit Sicherheit nicht feststellen; das aber darf man mit Bestimmtheit behaupten, daß nur ein kleiner Teil von ihnen in Mitteleuropa selbst entstanden ist. Die überwiegende Mehrzahl der Arten beziehungsweise Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas muß also von auswärts in Mitteleuropa eingewandert sein. Die Einwanderung der meisten der eingewanderten Elemente kann nicht während Zeiten stattgefunden haben, während welcher die natürlichen Verhältnisse Mitteleuropas dessen jetzigen Verhältnissen glichen. Wenn sie während der Herrschaft der gegenwärtigen mitteleuropäischen Verhältnisse stattgefunden hätte, so würden die betreffenden Elemente in Mitteleuropa eine nicht unwesentlich von der gegenwärtigen abweichende Verbreitung be-

sitzen; es würden nicht Elemente — vielfach sogar ganze einer bestimmten Gruppe angehörende Genossenschaften von solchen — in einer Gegend oder sogar an einer Örtlichkeit in großer Individuenanzahl auftreten, in angrenzenden Gegenden oder an benachbarten, zum Teil unmittelbar an ihre Wohnstätten angrenzenden und von diesen durch kein Wanderungshindernis getrennten Örtlichkeiten, deren Verhältnisse ihren Bedürfnissen durchaus entsprechen, dagegen fehlen; es würden vielmehr die Elemente bedeutend gleichmäßiger als gegenwärtig verbreitet und sämtlich in wenn auch vielleicht nur langsamer, so doch deutlicher Ausbreitung begriffen sein. Es müssen somit während der — zur dauernden Ansiedelung[1]) führenden — Einwanderung[2]) dieser Elemente in Mitteleuropa hier wesentlich andere Verhältnisse geherrscht haben als gegenwärtig. Eine eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der Elemente in Mitteleuropa und außerhalb desselben sowie ihrer Fähigkeiten und Bedürfnisse läßt deutlich erkennen, in welcher Weise sich die Verhältnisse der Einwanderungszeiten der Elemente von denen der Gegenwart unterschieden haben müssen. Es muß während der Einwanderung der Elemente das Klima Mitteleuropas entweder vollständig oder wenigstens in einer Anzahl der für das Leben der Phanerogamen wichtigsten Punkte für die Elemente viel günstiger gewesen sein als das jetzige mitteleuropäische Klima, das heißt, es muß ganz oder annähernd denjenigen Charakter besessen haben, welchen das Klima der Entstehungsörtlichkeiten der Elemente zur Zeit der Entstehung derselben besaß. Aber nicht nur das Klima Mitteleuropas, sondern auch das derjenigen Gegenden, aus welchen die zur dauernden Ansiedelung führende Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa ausging, muß während deren Einwanderung einen solchen Charakter besessen haben. Nur bei der Herrschaft eines solchen Klimas war es den Elementen möglich, sich auf für sie wenig geeigneten Bodenarten, die sie in der Gegenwart, in welcher sie durch die ungünstigen klimatischen Verhältnisse gezwungen sind, alle Vorteile auszunutzen, nicht zu bewohnen vermögen, anzusiedeln; und außerdem wurden durch ein solches Klima alle demselben nicht angepaßten bisherigen Gewächse Mitteleuropas und seiner Umgebung geschwächt und strichweise fast vollständig vernichtet, so daß sie die — meist schrittweise und in kleinen Sprüngen vor sich gehende — Einwanderung der an das herrschende

---

[1]) Unter „dauernder Ansiedelung" oder „Ansiedelung" — ohne beschränkenden Zusatz — ist stets die bis zur Gegenwart dauernde Ansiedelung verstanden.

[2]) Unter „Einwanderung" in Mitteleuropa oder einen bestimmten Teil desselben — ohne beschränkenden Zusatz — ist im folgenden stets die zur — bis zur Gegenwart — dauernden Ansiedelung in dem betreffenden Gebiete führende Einwanderung in dasselbe zu verstehen; sie ging — während des betreffenden Zeitabschnittes —, falls nicht etwas anderes ausdrücklich bemerkt ist, stets von einer außerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend aus. In derselben Weise werden „einwandern" und „Einwanderer" gebraucht. Wenn ein bestimmtes Gewächs als Einwanderer eines bestimmten Zeitabschnittes bezeichnet wird, so ist damit nur gesagt, daß es in Mitteleuropa oder in denjenigen Teil desselben, von dem an der betreffenden Stelle die Rede ist, während dieses Zeitabschnittes eingewandert ist; an seine heutigen Wohnstätten in dem betreffenden Gebiete kann es erst später gelangt sein.

Klima angepaßten Elemente nicht hinderten, sowie auch manche Wanderungshindernisse anderer Art — z. B. Striche mit für die einwandernden Elemente ungeeignetem Klima, welche die Elemente durchwandern mußten — beseitigt. Da nun, wie dargelegt wurde, die vier Elemente-Gruppen der mitteleuropäischen Flora hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung sehr voneinander abweichen, so können sie nicht gleichzeitig in Mitteleuropa eingewandert sein, sondern ihre Einwanderung muß während — mindestens — vier verschiedenen, hinsichtlich des Klimas in entsprechender Weise voneinander abweichenden Zeitabschnitten erfolgt sein. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe — aus dem Norden und den im Süden an Mitteleuropa angrenzenden Hochgebirgen — muß das Sommer- und das Winterklima Mitteleuropas kälter gewesen sein als gegenwärtig. Und zwar muß während der Einwanderung der ersten Untergruppe dieser Gruppe das Klima so ungünstig gewesen sein, daß weite Striche auch der niedrigeren Gegenden Mitteleuropas vollständig oder fast vollständig waldfrei waren und auch keine zusammenhängende Decke aus hohen Sträuchern und hohen Kräutern trugen, so daß ganz Mitteleuropa von den Gliedern dieser Untergruppe, welche stärkere Beschattung durch Bäume, hohe Sträucher und hohe Kräuter meist nicht ertragen können, schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert werden konnte. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa — die wahrscheinlich ausschließlich von Osten her erfolgte — müssen die Sommer trockener und heißer, die Winter trockener und kälter gewesen sein als gegenwärtig. Während des Höhepunktes dieser Zeit muß das Klima der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteleuropas dem im südwestlichen — oder sogar dem im südöstlichen — europäischen Rußland gegenwärtig in derselben Höhe herrschenden Klima sehr ähnlich gewesen sein. Damals müssen weite Striche Mitteleuropas bis zum Mittelrheine hin einen solchen Charakter besessen haben wie ihn gegenwärtig die südrussischen Steppengebiete besitzen. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa — die sowohl von Westen und Südwesten als auch von Südosten her erfolgte — muß das Sommer- und das Winterklima Mitteleuropas wärmer gewesen sein als in der Gegenwart; während des Höhepunktes dieser Zeit muß das Klima der niedrigen Striche der gegenwärtig wärmsten mitteleuropäischen Gebiete einen mediterranen Charakter besessen haben. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa — die von Westen her erfolgte — müssen in Mitteleuropa die Sommer kühler und feuchter, die Winter milder gewesen sein als in der Gegenwart; während des Höhepunktes dieser Zeit muß in den niedrigen Gegenden des zentralen Mitteleuropas ein Klima geherrscht haben, welches dem im mittleren oder sogar dem im westlichen Irland gegenwärtig in derselben Meereshöhe herrschenden Klima glich.

Aus dem klimatischen Charakter der Einwanderungszeiten der vier Gruppen läßt sich erkennen, in welcher Reihenfolge diese Zeiten aufeinander gefolgt sind. Die Einwanderungszeit der ersten

Gruppe muß vor die Einwanderungszeiten der anderen Gruppen fallen. Denn während des Höhepunktes jener Zeit, während der Einwanderung der Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe, muß das Klima Mitteleuropas so ungünstig gewesen sein, daß die Elemente der zweiten und die der dritten Gruppe, sowie wohl auch die der vierten Gruppe nicht in Mitteleuropa zu leben vermochten. Daß die Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten und der der dritten Gruppe in die seit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe verflossene Zeit fällt, dafür spricht auch der Umstand, daß die Elemente der ersten Gruppe, welche ehemals zweifellos sehr weit und höchst wahrscheinlich auch recht gleichmäßig in Mitteleuropa verbreitet waren, gegenwärtig in diesem eine so unbedeutende und so ungleichmäßige Verbreitung besitzen. Dies kann nur eine Folge davon sein, daß nach ihrer Einwanderung in Mitteleuropa hier eine Zeitlang ein Klima herrschte, welches für sie viel ungünstiger war als das mitteleuropäische Klima der Gegenwart. Ein solches Klima herrschte in Mitteleuropa aber sowohl während der Zeit der Einwanderung der dritten Gruppe, als auch, und zwar vorzüglich, während der der zweiten Gruppe. Wenn auf die Einwanderungszeit der Elemente der ersten Gruppe nicht diese Zeiten gefolgt wären, so würden diese Elemente zweifellos nicht nur in den höheren Gegenden Mitteleuropas eine viel weitere und gleichmäßigere Verbreitung besitzen, sondern auch in dessen niedrigeren und wärmeren Strichen in größerer Anzahl auftreten und hier weiter und vor allem gleichmäßiger verbreitet sein als es der Fall ist. Mehrere Elemente der ersten Gruppe, vorzüglich solche der zweiten Untergruppe derselben, sind allerdings in manchen Strichen Mitteleuropas in niedrigerer Lage recht weit verbreitet. Diese Verbreitung können sie aber nicht seit der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa besitzen. Dies läßt sich mit Bestimmtheit aus der viel unbedeutenderen Verbreitung der übrigen Elemente der ersten Gruppe erkennen. Sie müssen also wie die übrigen Glieder dieser Gruppe nach ihrer Einwanderung eine Zeitlang eine viel geringere Verbreitung besessen haben als gegenwärtig, und sich darauf von neuem ausgebreitet haben. Hieraus darf man jedoch nicht schließen, daß das Klima Mitteleuropas noch einmal einen solchen Charakter angenommen hat wie es ihn während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe in Mitteleuropa besaß. Für das Vorhandensein einer zweiten kalten Periode spricht nichts, gegen dasselbe aber mit Bestimmtheit der Umstand, daß sich nur ein Teil der Elemente der ersten Gruppe von neuem bedeutender ausgebreitet hat. Es läßt sich diese Neuausbreitung eines Teiles der Elemente der ersten Gruppe nur in dem Falle verstehen, daß man annimmt, daß ein Teil der mitteleuropäischen Individuengruppen jeder der betreffenden Arten oder alle — und zwar wohl meist während der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa — eine Änderung der bisherigen klimatischen Anpassung erfahren und sich dabei die klimatische Anpassung der Elemente einer der anderen Elemente-Gruppen erworben haben, sowie daß sich die Nachkommen der neuangepaßten Individuengruppen mit den Elementen dieser Gruppe zusammen von neuem ausgebreitet

und auch im übrigen dieselben Geschicke wie diese gehabt haben.

Von den drei übrigen Gruppen hat sich die vierte Gruppe oder wenigstens die Mehrzahl ihrer Elemente später als die beiden anderen Gruppen[1]) in Mitteleuropa dauernd angesiedelt. Ihre Ansiedelung kann nicht vor die Einwanderungszeit der Elemente der zweiten Gruppe fallen, denn während des Höhepunktes dieser Zeit muß das mitteleuropäische Klima für die Elemente der vierten Gruppe so ungünstig gewesen sein, daß von diesen damals sicher nur ein sehr kleiner Teil in Mitteleuropa zu leben vermochte. Daß auf die Zeit der zur dauernden Ansiedelung führenden Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe[2]) in Mitteleuropa ein Zeitabschnitt mit einem solchen Klima, wie wir es für die Zeit der Ansiedelung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa annehmen müssen, also mit sehr kühlem Sommerklima — und mildem Winterklima —, gefolgt ist, darauf weist auch etwas anderes, nämlich die Art der Verbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa, mit Bestimmtheit hin. Das mitteleuropäische Areal jedes Elementes dieser Gruppe besitzt nämlich eine Anzahl großer — natürlicher, das heißt nicht erst durch den Menschen geschaffener — Lücken; bei zahlreichen Elementen deckt sich ein Teil der Lücken ungefähr oder sogar vollkommen. Diese großen Lücken können nicht ursprünglich, sondern nur durch Aussterben der betreffenden Elemente nach ihrer Einwanderungszeit — auf dem Raume der Lücken — entstanden sein. Und zwar kann, wie eine eingehende Untersuchung der klimatischen Verhältnisse der Areale und der Areallücken dieser Elemente erkennen läßt, deren Aussterben nicht dadurch verursacht sein, daß das Klima Mitteleuropas nach der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe den Charakter des mitteleuropäischen Klimas der Jetztzeit annahm und ihn bis zur Gegenwart bewahrte. Hätte das Klima Mitteleuropas am Ausgange der Einwanderungszeit dieser Elemente einen solchen Charakter angenommen — und dann bewahrt —, so würden die mitteleuropäischen Areale dieser Elemente zwar wohl auch viele Lücken aufweisen, da diese Elemente in zahlreichen weiteren und engeren Strichen ihrer ursprünglichen mitteleuropäischen Areale unter solchen Verhältnissen offenbar nicht zu leben vermögen; die Lücken würden aber kleiner sein, und die Elemente würden eine viel gleichmäßigere Verbreitung besitzen und nicht in zahlreichen solchen Strichen ihrer ehemaligen mitteleuropäischen Areale fehlen, deren natürliche Verhältnisse gegenwärtig für sie ebenso günstig, oder sogar günstiger sind als die anderer Striche ihres ursprünglichen Areals, in denen sie sich seit ihrer Einwanderungszeit erhalten haben. Es muß vielmehr das Klima Mitteleuropas nach dem Ausgange der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa eine Zeitlang viel ungünstiger für diese gewesen sein — vor allem viel kühlere Sommer besessen haben — als in der Gegenwart, so ungünstig,

---

[1]) Vergl. hierzu S. 207. Anm. 1 und 2.
[2]) Vergl. S. 207. Anm. 1.

daß die meisten dieser Elemente selbst an den klimatisch — und auch in sonstiger Hinsicht — am meisten begünstigten von ihren mitteleuropäischen Wohnstätten durch einen einzigen unbedeutenden Zufall vollständig vernichtet werden konnten. Auch noch etwas Weiteres läßt erkennen, daß ein Zeitabschnitt dieser Art auf die Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa gefolgt ist. Es wachsen nämlich nicht wenige dieser Elemente in Mitteleuropa in einzelnen — zum Teil ausgedehnten — Strichen ausschließlich oder fast ausschließlich — und zwar zum Teil in großer Individuenanzahl — auf solchen Bodenarten, auf denen sie in Mitteleuropa nicht eingewandert sein können, an die sie sich also erst in Mitteleuropa so fest angepaßt haben können, daß sie gegenwärtig — in den betreffenden mitteleuropäischen Strichen — nur oder fast nur auf ihnen zu wachsen vermögen. Diese Anpassung kann nur während eines Zeitabschnittes erfolgt sein, während welches das Klima Mitteleuropas für die Elemente der zweiten Gruppe sehr ungünstig, viel ungünstiger als heute war — vorzüglich sehr kühle Sommer besaß — und sie zwang, sich so vollkommen wie möglich an die besonderen Verhältnisse ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten anzupassen. Abweichend von der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe sind die Elemente der dritten Gruppe[1]) bereits vor der zweiten Gruppe in Mitteleuropa eingewandert. Daß dies wirklich der Fall ist, darauf läßt sich mit Bestimmtheit aus den sehr großen Lücken schließen, welche die Areale mancher Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa und in angrenzenden Gebieten besitzen. Diese können nicht während der Zeit der Einwanderung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa, sondern nur während der Herrschaft eines solchen Klimas entstanden sein, wie man es der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa zuschreiben muß.[2]) Während dieser Zeit müssen die Verhältnisse für die Elemente der dritten Gruppe so ungünstig gewesen sein, daß die meisten von ihnen selbst an den am meisten begünstigten von ihren mitteleuropäischen Wohnstätten durch einen einzigen unbedeutenden Zufall vollständig vernichtet werden konnten; ähnliche, wenn auch nicht ganz so ungünstige Verhältnisse müssen für sie während der Zeit der Einwanderung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa bestanden haben. Nur durch diese Annahmen läßt sich die Verbreitung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa, welche in sehr vielen Fällen durchaus anders ist als man auf Grund des gegenwärtigen Klimas, der Bodenverhältnisse usw. erwartet, verstehen.

Zahlreiche Elemente aller vier Gruppen gleichen sich darin, daß sie in Mitteleuropa große Areallücken besitzen, in manchen an solche Lücken angrenzenden Gegenden aber mehr oder weniger

---

[1]) Vergl. hierzu S. 207. Anm. 2.

[2]) Für die Annahme, daß die Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe der der Elemente der dritten Gruppe gefolgt ist, sprechen auch noch andere Gründe — so vorzüglich die Wanderungen von an wärmeres Klima angepaßten Phanerogamen über die Nord- und die Ostsee —, auf die ich hier nicht näher eingehen will.

— zum Teil sehr — weit verbreitet sind und in ihnen in zahlreichen Fällen in großer Individuenanzahl und üppiger Entwickelung auftreten, obwohl recht viele dieser Gegenden ihnen keine günstigeren oder nur unbedeutend günstigere Existenzbedingungen bieten als die Gebiete der Lücken, ja strichweise sogar in dieser Hinsicht hinter Gegenden der Lücken zurückstehen. Schon vorhin wurde darauf hingewiesen, daß sich bei den in niedrigeren Gegenden Mitteleuropas lebenden Elementen der ersten Gruppe diese Erscheinung nur durch die Annahme erklären läßt, daß die betreffenden Elemente — ebenso wie die übrigen Elemente dieser Gruppe — während für sie ungünstiger Zeiten den größten Teil der Fläche ihrer mitteleuropäischen Areale eingebüßt und sich darauf — und zwar in veränderter klimatischer Anpassung — von neuem ausgebreitet haben. Auch bei den Elementen der zweiten und denen der dritten Gruppe läßt sich diese Erscheinung nur durch die Annahme einer erneuten Ausbreitung dieser Elemente nach für die Elemente beider Gruppen ungünstigen Zeitabschnitten erklären. Diese Ausbreitung muß jedoch in der ursprünglichen oder doch in einer dieser sehr nahestehenden klimatischen Anpassung erfolgt sein; nichts spricht dafür, daß diese Elemente vor ihrer Neuausbreitung eine Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren haben. Die Neuausbreitung kann nun aber nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit, sondern nur während Zeitabschnitten, die klimatisch den Zeiten der Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa viel ähnlicher waren als die Jetztzeit, stattgefunden haben. Hierfür spricht folgendes mit Bestimmtheit: Nicht wenige Elemente dieser beiden Gruppen, vorzüglich der zweiten Gruppe, kommen, wie ich schon sagte, in zum Teil recht ausgedehnten Strichen Mitteleuropas ausschließlich oder fast ausschließlich auf je einer ganz bestimmten Bodenart, auf dieser aber an einer mehr oder weniger bedeutenden Anzahl Stellen, vor. Da es sehr wenig wahrscheinlich ist, daß sich die einzelnen dieser Elemente in denjenigen Strichen, in denen sie ausschließlich oder fast ausschließlich auf einer bestimmten Bodenart leben, an mehr als je einer Stelle an die betreffende Bodenart angepaßt haben — denn andernfalls würden sie in den betreffenden Strichen sich auch auf anderen Bodenarten erhalten haben und auf diesen gegenwärtig eine mehr oder weniger weite Verbreitung besitzen —, so müssen die einzelnen Elemente in jedem dieser Striche an ihre sämtlichen Wohnstätten in demselben von je einer Stelle aus gelangt sein. Hierbei müssen sie in vielen Fällen recht ausgedehnte Gebiete, in denen ausschließlich andere Bodenarten vorhanden sind, überschritten haben. Und da ein großer Teil von ihnen nur schrittweise und in kleinen Sprüngen zu wandern im stande ist, so müssen also wenigstens diese letzteren während dieser Wanderung in diesen Zwischengebieten an einer mehr oder weniger großen Anzahl von Örtlichkeiten gelebt haben. Gegenwärtig sind sie aber, wie ihre Verbreitung zeigt, zu einer Ansiedelung in den Zwischengebieten entweder gar nicht oder doch nur äußerst schwer und nur unter besonders günstigen Verhältnissen im stande. Offenbar vermögen sie sich auf solchen Bodenarten, wie sie die Zwischengebiete darbieten, nur während der Herrschaft

eines Klimas anzusiedeln, welches für sie viel günstiger ist als das der Gegenwart, das heißt dem der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa, während welcher sie gegen die Beschaffenheit des Bodens ihrer Wohnstätten sehr indifferent waren, viel ähnlicher ist als letzteres. Aber nicht nur die Neuausbreitung dieser Elemente, sondern auch die derjenigen Elemente dieser Gruppen mit großen Areallücken, welche sich nicht strichweise an ganz bestimmte Bodenarten angepaßt haben, kann nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit stattgefunden haben. Wenn die Ausbreitung dieser Elemente während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit erfolgt wäre, so würden die betreffenden Elemente gegenwärtig viel gleichmäßiger verbreitet sein, auch in den Gebieten ihrer — heutigen — großen Areallücken an einer mehr oder weniger großen Anzahl Örtlichkeiten vorkommen und noch gegenwärtig beständig in der Ausbreitung begriffen sein. Letzteres würde auch bei denjenigen Elementen dieser Gruppen der Fall sein, deren Areale nur kleinere Lücken besitzen; auch würde deren Verbreitung eine viel gleichmäßigere sein als sie es gegenwärtig ist. Bei recht vielen der Elemente beider Gruppen läßt sich deutlich erkennen, daß ihre Ausbreitung in der Gegenwart, wenigstens strichweise, schon deshalb unmöglich ist, weil sie sich an gewisse besondere — der Art nach nicht bekannte und vielleicht auch nicht erkennbare — Eigenschaften[1]) des Bodens ihrer Wohnstätten so fest angepaßt haben, daß sie auf auch nur ganz unbedeutend abweichendem Boden nicht zu wachsen vermögen. Dieses Ausbreitungshindernis, welches auch vor der Neuausbreitung dieser Elemente vorhanden gewesen sein muß, schwindet zweifellos nur unter der Herrschaft eines dem der Einwanderungszeiten dieser Elemente ähnlichen Klimas, welches auch die übrigen Hindernisse, die sich gegenwärtig der Ausbreitung dieser Elemente entgegenstellen — Gebirge mit für die Elemente ungeeignetem Klima, ausgedehnte Waldgebiete, weite nasse Niederungen usw. —, vermindert oder ganz beseitigt. Man muß also annehmen, daß auf die Zeit der Ansiedelung der meisten Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa — die sogenannte erste kühle Periode — ein Zeitabschnitt gefolgt ist, während welches das Klima Mitteleuropas einen Charakter besaß, der dem des Klimas der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa sehr ähnlich war. Doch kann jener Zeitabschnitt weder die Länge der Einwanderungszeit dieser Elemente besessen haben, noch kann während jenes das Klima so extrem und Mitteleuropa so wegsam für diese Elemente gewesen sein wie während dieser Zeit. Denn die Wanderungen der Elemente der zweiten Gruppe waren diesmal viel unbedeutender als während der Zeit der Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa. Die Elemente waren nicht einmal im stande, die während der vorausgehenden für sie ungünstigen Zeit — der ersten kühlen Periode — entstandenen Lücken ihrer Areale auszufüllen. Ihre Ausbreitung blieb unvollendet und ungleichmäßig; infolge hiervon nahmen ihre mitteleuropäischen Areale, deren Formen schon durch ihr ungleich-

[1]) Und zwar offenbar an den verschiedenen Wohnstätten an ganz verschiedene Eigenschaften.

mäßiges Aussterben während der vorausgehenden ersten kühlen Periode recht unnatürlich — das heißt anders als man es nach ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen und den natürlichen Verhältnissen Mitteleuropas erwartet — geworden waren, sehr unnatürliche Formen an.[1]) Nicht so einfach läßt sich die Frage nach der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe beantworten. Wahrscheinlich war die Neuausbreitung dieser Elemente keine einheitliche, sondern fand während zweier verschiedener Zeitabschnitte statt, von denen der erste in die Zeit zwischen die Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe und die erste kühle Periode fällt, der andere der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe unmittelbar vorausging. Daß die Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe nicht erst nach der der Elemente der zweiten Gruppe stattfand, dafür spricht hauptsächlich der Umstand, daß die durch die Neuausbreitung entstandenen mehr oder weniger selbständigen Arealteile vieler Elemente der dritten Gruppe außer anderen nicht ursprünglichen[2]) Lücken auch solche nicht ursprünglichen Lücken besitzen, die nicht während der Herrschaft eines Klimas mit kühlen Sommern, sondern nur während der eines Klimas mit ausgeprägt kontinentalem Charakter, wie wir es der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe zuschreiben müssen, entstanden sein können. Im übrigen gilt von der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe dasselbe wie von der der Elemente der zweiten Gruppe.[2])

Hat nun das Klima am Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe sofort seinen heutigen Charakter angenommen und hat es diesen seitdem dauernd bewahrt? Verschiedene Erscheinungen sprechen mit Bestimmtheit hiergegen und fordern die Annahme, daß zwischen die Zeit der Neuausbreitung dieser Elemente und die Jetztzeit ein Zeitabschnitt vom Charakter der ersten kühlen Periode fällt, während welches in Mitteleuropa die Sommer wesentlich kühler waren als gegenwärtig, wenn auch nicht so kühl wie während der ersten kühlen Periode, welche letztere auch bedeutend länger als dieser Zeitabschnitt war. Wenn das Klima Mitteleuropas nach dem Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe nicht eine Zeitlang einen solchen Charakter besessen hätte, sondern sofort den Charakter des Klimas der Jetztzeit angenommen hätte, so würden sich ohne Zweifel diejenigen Elemente der zweiten Gruppe, welche sich während der ersten kühlen Periode in manchen Strichen Mitteleuropas an ganz bestimmte Bodenarten angepaßt hatten, in denjenigen Zwischengebieten zwischen ihren heutigen Wohnstätten in diesen Strichen, denen die betreffenden Bodenarten fehlen, welche

---

[1]) Gleichzeitig mit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa fand wohl auch eine Einwanderung einer Anzahl solcher in die östlichen Grenzstriche Mitteleuropas statt; die meisten dieser Elemente waren aber schon vorher in Mitteleuropa ansässig.

[2]) Gleichzeitig mit der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa fand wohl auch eine Einwanderung einer Anzahl solcher in die südwestlichen Grenzgegenden Mitteleuropas statt; die meisten dieser Elemente hatten sich aber schon vorher in Mitteleuropa dauernd angesiedelt.

sie aber bei ihrer Neuausbreitung schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert haben müssen, an einer mehr oder weniger großen Anzahl Stellen erhalten haben. Außerdem würden sich in diesem Falle sicher nicht so viele Elemente dieser Gruppe an zahlreichen ihrer Wohnstätten so fest an die besonderen Eigenschaften des Bodens derselben angepaßt haben, daß sie auf auch nur ganz unbedeutend abweichendem Boden nicht zu wachsen vermögen, somit nicht im stande sind, nach unmittelbar an diese Wohnstätten angrenzenden Örtlichkeiten mit solchem Boden überzusiedeln. Eine solche Anpassung kann nur während einer für diese Elemente klimatisch sehr ungünstigen Zeit stattgefunden haben. Diese ungünstige Zeit kann nicht die erste kühle Periode gewesen sein, da auf diese die Neuausbreitung dieser Elemente folgte, während welcher deren — zweifellos vorhandene, während der ersten kühlen Periode erfolgte — bisherige Anpassung an die besonderen Eigenschaften des Bodens ihrer Wohnstätten natürlich verschwand. Und endlich können zahlreiche der größeren Lücken, welche die im wesentlichen durch die Neuausbreitung entstandenen Teile der Areale der trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden und nicht an besondere Bodenarten angepaßten Elemente der zweiten Gruppe besitzen, nur während einer Zeit mit dem bezeichneten klimatischen Charakter entstanden sein. Da sich aber nicht feststellen läßt, wie weit diese Elemente während der ersten kühlen Periode ausgestorben sind, so läßt es sich auch nicht bestimmt sagen, welche Lücken erst nach der Neuausbreitung — durch Aussterben — entstanden sind. Dieselben Erscheinungen wie bei den Elementen der zweiten Gruppe finden wir auch bei den Elementen der dritten Gruppe; bei diesen sind aber die Areallücken teilweise wohl schon während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe entstanden. Aber nicht nur das Verhalten der Elemente der zweiten und der der dritten Gruppe, vorzüglich das der ersteren, sondern auch das der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa spricht für das Vorhandensein eines den Zeiten der Neuausbreitung der Elemente der beiden zuerst genannten Gruppen folgenden Zeitabschnittes mit kühlen Sommern — und gemäßigten Wintern —. Es wächst nämlich eine Anzahl der Elemente der vierten Gruppe gegenwärtig, und zwar zum Teil in recht bedeutender Verbreitung und großer Individuenanzahl, in solchen Gegenden des östlicheren Mitteleuropas, in denen und in deren Nähe während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa sehr zahlreiche Wanderungen dieser Elemente stattgefunden haben, in denen während dieser Zeit also das Klima für die Elemente der vierten Gruppe sehr wenig günstig gewesen sein muß. Meines Erachtens können damals in diesen Gegenden wenigstens die meisten der gegenwärtig in ihnen wachsenden Elemente der vierten Gruppe nicht vorgekommen sein. Überhaupt können damals die Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa nur eine unbedeutende Verbreitung besessen haben; ein großer Teil von ihnen kam wohl nur in klimatisch besonders begünstigten Strichen des nordwestlichen Mitteleuropas vor. Wenn die heute in jenen Gegenden des östlicheren Mitteleuropas wachsenden Elemente der

vierten Gruppe sämtlich dort während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe vorgekommen wären, so würden sich die Elemente jener Gruppe damals im westlicheren Mitteleuropa in weiter Verbreitung erhalten haben; sie würden hier gegenwärtig fast allgemein verbreitet sein, und es würden nicht gerade einige von den im östlicheren Mitteleuropa, und zwar strichweise in ziemlicher Verbreitung, wachsenden in recht weiten Strichen des nordwestlichen Mitteleuropas trotz günstiger Bodenverhältnisse fehlen oder nur sporadisch vorkommen. Man muß also annehmen, daß die meisten dieser Elemente erst nach dem Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in jene Gegenden des östlicheren Mitteleuropas — meist wohl aus dem westlicheren Mitteleuropa — eingewandert sind. Diese Einwanderung — mit der gleichzeitig eine allgemeine Ausbreitung der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa stattfand —[1]) kann aber nur während eines Zeitabschnittes erfolgt sein, während welches das Klima Mitteleuropas viel günstiger für die Elemente dieser Gruppe war als in der Jetztzeit. Wenn jene Elemente der vierten Gruppe in das östlichere Mitteleuropa während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit gelangt wären, so würden die Elemente dieser Gruppe gegenwärtig im westlicheren Mitteleuropa viel weiter verbreitet sein als es der Fall ist und sich in Mitteleuropa, vorzüglich im Westen, fortgesetzt energisch ausbreiten; eine solche Ausbreitung findet jedoch, obwohl strichweise — scheinbar — sehr günstige Ausbreitungsbedingungen vorhanden sind, offenbar nicht statt. Dieser für die Elemente der zweiten Gruppe ungünstige, dagegen für die der vierten Gruppe günstige Zeitabschnitt schloß sich wahrscheinlich nicht unmittelbar an die Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe an, sondern war von dieser durch einen Zeitabschnitt getrennt, der ein solches Klima besaß, daß sich die Elemente der dritten Gruppe, wenn auch nicht bedeutend, ausbreiten konnten. Verschiedene Erscheinungen in der Verbreitung der Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa sprechen für das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Zeit der Neuausbreitung der Elemente der vierten Gruppe langsam, durch Zunahme der Sommerwärme und der Winterkälte, in die Jetztzeit überging. Ich halte es jedoch für wahrscheinlicher, daß nach jener Zeit in Mitteleuropa noch einmal eine Zeitlang ein Klima herrschte, welches dem der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe ähnlich war, wenn es auch längst nicht so extrem kontinental wie dieses war.' Für das Vorhandensein einer solchen Zeit spricht der Umstand, daß zahlreiche Elemente der zweiten Gruppe in räumlich sehr eng begrenzten Strichen Mitteleuropas eine — zum Teil sehr — bedeutende Verbreitung besitzen, welche sie sich erst nach jener zweiten kühlen Periode erworben haben können. Es ist zwar sehr wohl möglich, daß diese Erwerbung während der Jetztzeit erfolgt ist; da sich jedoch ein Teil dieser

---

[1]) Damals fand zweifellos auch eine bedeutende Einwanderung solcher Elemente in Mitteleuropa statt, doch hatten sich die meisten dieser Elemente schon vorher in Mitteleuropa angesiedelt.

Elemente gegenwärtig offenbar nicht ausbreitet, obgleich keine sichtbaren Ausbreitungshindernisse vorhanden sind, so halte ich es für wahrscheinlicher, daß diese Neuausbreitung der bezeichneten Elemente — durch welche die Form der Areale derselben noch unnatürlicher wurde — hauptsächlich während eines — vielleicht nur kurzen — Zeitabschnittes mit nicht unwesentlich heißerem und trockenerem Sommerklima als gegenwärtig in Mitteleuropa herrscht stattgefunden hat. Vielleicht ging diesem Zeitabschnitte ein Zeitabschnitt voraus, während welches sich die Elemente der dritten Gruppe bequemer ausbreiten konnten als in der Jetztzeit. Von nicht wenigen dieser Elemente gilt dasselbe, was soeben von zahlreichen Elementen der zweiten Gruppe gesagt wurde. Wenn man nun aber das Vorhandensein dieser beiden Zeitabschnitte — oder eines von ihnen — annimmt, so muß man auch annehmen, daß auf sie ein Zeitabschnitt gefolgt ist, welcher wesentlich kühlere Sommer und gemäßigtere Winter besaß als die Jetztzeit. Hierfür spricht vorzüglich die schon mehrfach erwähnte Erscheinung, daß sich offenbar viele Elemente der zweiten und der dritten Gruppe von zahlreichen ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten aus nicht ausbreiten, obgleich anscheinend keine Ausbreitungshindernisse vorhanden sind, die nur durch die Annahme erklärt werden kann, daß sich diese Elemente so fest an die besonderen Eigenschaften des Bodens der betreffenden Wohnstätten angepaßt haben, daß sie — unter der Herrschaft des heutigen Klimas derjenigen Gegenden, in welchen diese Wohnstätten liegen — auf einem nur wenig, vielfach kaum merklich abweichenden — aber für sie, nach ihrer Verbreitung in Mitteleuropa zu urteilen, zweifellos durchaus geeigneten — oder sogar anscheinend gar nicht abweichenden Boden nicht oder nur mit großer Mühe zu wachsen und sich anzusiedeln im stande sind. Diese Anpassung kann, wie gesagt wurde, nur während der Herrschaft eines Klimas erfolgt sein, welches für diese Elemente bedeutend ungünstiger war als das der Jetztzeit.[1]) Und außerdem spricht für das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes der Umstand, daß ein Teil der im östlicheren Mitteleuropa wachsenden Elemente der vierten Gruppe in diesem recht weit verbreitet ist. Eine so weite Verbreitung können diese Elemente hier nicht während des Zeitabschnittes der nochmaligen Ausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe besessen haben; sie können sich diese vielmehr erst nach dessen Ausgange, und zwar nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit, sondern nur während der eines gemäßigteren Klimas erworben haben. Wenn sie sich diese Verbreitung im östlicheren Mitteleuropa während der Jetztzeit erworben hätten, so würden sie noch gegenwärtig energisch in der Ausbreitung begriffen sein, was nicht der Fall ist.

---

[1]) Aus den großen Lücken, welche die Areale einer Anzahl Elemente der vierten Gruppe östlich von der Weser besitzen, kann nicht geschlossen werden, daß nach der Neuausbreitung dieser Elemente in Mitteleuropa eine Zeitlang ein für sie ungünstiges Klima herrschte, durch welches sie auf dem Raume dieser Lücken vernichtet wurden. Diese Lücken können sehr wohl ursprünglich sein, da die betreffenden Elemente in großen Sprüngen zu wandern im stande sind.

Wie schon dargelegt wurde, haben manche Elemente der ersten Elemente-Gruppe, nachdem sie — wie diejenigen übrigen Elemente dieser Elemente-Gruppe, die erhalten geblieben sind — während für die Elemente dieser Gruppe ungünstiger Zeitabschnitte einen großen Teil ihres Areals eingebüßt hatten, sich in bedeutend veränderter klimatischer Anpassung von neuem — zum Teil sehr — weit ausgebreitet, und darauf dieselben Geschicke gehabt wie diejenigen Elemente anderer Elemente-Gruppen, deren klimatische Anpassung sie sich erworben hatten. Andere Elemente der ersten Elemente-Gruppe haben offenbar keine so bedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren wie jene und sich infolge davon viel weniger als jene — doch gleichzeitig mit ihnen — ausgebreitet. Noch andere Elemente dieser Elemente-Gruppe[1]) endlich haben, wie es scheint, und zwar in den oberen Regionen der höheren mitteleuropäischen Gebirge, die klimatische Anpassung der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa vollständig oder fast vollständig bewahrt. Auch diese haben sich ohne Zweifel nach jenen ungünstigen Zeiten von neuem ausgebreitet, wenn auch nicht bedeutend. Und zwar zunächst offenbar während der ersten kühlen Periode, während welcher sicher in den oberen Regionen der höheren mitteleuropäischen Gebirge für sie recht günstige klimatische Verhältnisse und günstige Ausbreitungsbedingungen bestanden. Einige von ihnen drangen damals in Schluchten und an Strömen wohl auch bis an den Fuß der betreffenden Gebirge und selbst bis in die vorgelagerten niedrigeren Gegenden vor und siedelten sich hier dauernd an; eine Ausbreitung von einem Gebirge zum anderen fand damals aber wohl nicht oder doch nur in vereinzelten Fällen statt. Hierauf verkleinerten sich die Areale dieser Gewächse während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten und der dritten Gruppe wieder, worauf eine erneute Vergrößerung ihrer Areale während der zweiten kühlen Periode erfolgte. Die späteren Wandlungen des Klimas haben entsprechende, wenn auch viel unbedeutendere Änderungen der Areale dieser Gewächse verursacht.

In dieser Weise läßt sich die Frage nach dem Verlaufe der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas — soweit dies auf dem verfolgten Wege überhaupt möglich ist — beantworten, und damit die heutige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa, vorzüglich die Erscheinung, daß zwar im allgemeinen die Verbreitung der einzelnen Elemente-Gruppen in Mitteleuropa deren Fähigkeiten und Bedürfnissen entspricht, daß die einzelnen Elemente der Gruppen jedoch hier zum Teil eine wesentlich andere Verbreitung besitzen, als man nach ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen erwarten sollte, ungezwungen erklären.

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der Fähigkeiten und Bedürfnisse sowie der Verbreitung der Phanerogamen Mitteleuropas läßt sich zwar sagen, welche Wandlungen das mittel-

---

[1]) Bei einer Anzahl dieser Elemente hat nur ein Teil der Individuen, bei den übrigen haben dagegen alle Individuen die ursprüngliche Anpassung vollständig oder fast vollständig bewahrt.

europäische Klima während der Zeit der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas mindestens durchgemacht haben muß, es läßt sich auf diese Weise aber nicht feststellen, ob diese Wandlungen die einzigen sind, welche das mitteleuropäische Klima während der seit dem Beginne der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas verflossenen Zeit durchgemacht hat, ob also die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte dieser Zeit sind. Es wäre ja möglich, daß das Klima die gleichen Wandlungen mehrmals nacheinander durchgemacht hat; es würde in diesem Falle die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht wesentlich anders sein als sie wirklich ist. Ebenso läßt sich auf die angegebene Weise nicht die Dauer der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas feststellen. Man muß also versuchen, die Fragen nach dem etwaigen Vorhandensein weiterer Zeitabschnitte und der Dauer der Entwickelung auf andere Weise zu beantworten. Auf welche Weise, das ist nicht zweifelhaft; Fragen dieser Art kann man nur mit Hülfe der Geologie zu beantworten versuchen. Auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchungen läßt sich nun mit Bestimmtheit behaupten, daß der Beginn der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas nicht sehr weit zurückliegen kann. Durch geologische Untersuchungen ist nämlich festgestellt worden, daß während des letzten größeren selbständigen Abschnittes der Erdgeschichte, der Quartär- oder Pleistozänperiode, mehrmals, vielleicht mindestens viermal, längere Zeit hindurch ein sehr großer Teil des nördlicheren Europas mit perennierendem Eise bedeckt war. Von diesen — gewöhnlich Eiszeiten genannten — großen Vergletscherungsperioden scheint die letzte die unbedeutendste gewesen zu sein. Dasjenige, was wir von dieser Periode wissen, widerspricht nicht der Annahme, daß das Klima Mitteleuropas während derselben einen solchen Charakter besaß,[1]) wie es ihn nach meiner vorhin dargelegten Meinung während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe in Mitteleuropa besessen haben muß. Es gingen nun aber, wie soeben gesagt wurde, dieser großen Vergletscherungsperiode — während der Quartärzeit — mehrere andere Perioden gleicher Art voraus, von denen einige[2]), höchst wahrscheinlich[3]) ein noch kälteres Klima besaßen als die letzte. Zweifellos haben während dieser Perioden Phanerogamen mit der klimatischen Anpassung der Elemente der ersten Gruppe bedeutende Wanderungen im nördlicheren Europa ausgeführt und sind dabei in großer Anzahl nach Mitteleuropa gelangt. Hat sich nun von diesen Gewächsen ein Teil ununterbrochen bis zur Gegenwart in Mitteleuropa erhalten oder haben sich die heute in Mitteleuropa lebenden Elemente der ersten Gruppe sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd in diesem angesiedelt? Ich halte es für

[1]) Die Ergebnisse der Untersuchung der geologischen Bildungen dieser Periode gestatten keinen sicheren Schluß auf deren klimatischen Charakter.

[2]) Die vorletzte und die drittletzte.

[3]) Etwas ganz Bestimmtes läßt sich hierüber nicht sagen.

wenig wahrscheinlich, daß sich seit jenen Perioden Elemente der ersten Gruppe ununterbrochen in Mitteleuropa erhalten haben. Sollten sich jedoch wirklich solche Elemente erhalten haben, so können es doch nur sehr wenige sein. Denn wie die geologischen Untersuchungen festgestellt haben, fällt zwischen die letzte und die vorletzte große Vergletscherungsperiode ein Zeitabschnitt — die Zeit der Ablagerung des sogenannten jüngeren Lösses —, während welches das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in Innerasien herrschenden Klima sehr ähnlich gewesen sein muß. Damals müssen die meisten Einwanderer der vorausgehenden großen Vergletscherungsperiode, die ja eine durchaus andere klimatische Anpassung besaßen,[1]) aus Mitteleuropa vollständig verschwunden sein. Diejenigen aber, welche sich während jener Periode erhielten, müssen sich dermaßen an das damals herrschende Klima angepaßt haben und so empfindlich geworden sein, daß sie sämtlich oder fast sämtlich während der letzten großen Vergletscherungsperiode, deren Klima einen von dem des Klimas der Zeit der Ablagerung des jüngeren Lösses durchaus abweichenden Charakter besessen haben muß, zu Grunde gingen und dadurch aus Mitteleuropa verschwanden. Man muß also annehmen, daß sich die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Elemente der ersten Gruppe sämtlich oder fast sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd in Mitteleuropa angesiedelt haben, daß diese Periode somit mit der angenommenen — einheitlichen — Zeit der zur dauernden Ansiedelung in Mitteleuropa führenden Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe identisch ist, daß also mit ihr die Zeit der Entwickelung der gegenwärtigen mitteleuropäischen phanerogamen Flora und Pflanzendecke beginnt.

Weniger bestimmt läßt sich auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchungen die Frage beantworten, ob die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte der seit dem Beginne der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas, also seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode, verflossenen Zeit sind. Von den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen haben die der von Penck und Brückner ausgeführten Untersuchung der aus der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit herstammenden geologischen Bildungen des Alpengebietes die meiste Bedeutung für die Beurteilung der Wandlungen des Klimas und der übrigen natürlichen Verhältnisse Mitteleuropas während dieses Zeitraumes.[2])

---

[1]) Auch diejenigen von diesen, welche im innern oder im nördlichen Asien entstanden sind, besaßen damals in Mitteleuropa eine durchaus andere klimatische Anpassung.

[2]) Vergl. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901 u. f.), sowie Schulz, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit (Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 77 [1904], S. 41—70), und Schulz, Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit (Centralblatt für Mineralogie usw. 1904, S. 266—275).

Penck und Brückner gelangen auf Grund dieser Ergebnisse zu folgenden Annahmen: Nach dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode (der Würm-Eiszeit Pencks) verkleinerte sich die Vergletscherung der Alpen bedeutend; der Koniferenwald drang weit in die Alpen ein. Auf diesen — von Penck Achenschwankung genannten — Rückzug der Alpengletscher folgte eine neue — von Penck Bühlvorstoß genannte — Vergrößerung derselben. Die Gletscher erreichten bei dieser aber nicht wieder diejenige Größe, welche sie zur Zeit des Maximums der Würm-Vergletscherung besaßen. Hierauf verkleinerten sich die Alpengletscher von neuem, und zwar erheblich; wie bedeutend ihre diesmalige Verkleinerung war, läßt sich jedoch nicht sagen. An diesen Rückzug der Gletscher schloß sich ein neuer — dem Bühlvorstoße an Größe bedeutend nachstehender — Vorstoß derselben an, dessen Ende von Penck als Gschnitzstadium bezeichnet wird. Der auf diesen Vorstoß folgende Rückzug der Alpengletscher wurde durch Pencks Daunstadium unterbrochen, während welches, wie während des Gschnitzstadiums, die Alpengletscher längere Zeit hindurch stationär waren. Ursprünglich ließ Penck es zweifelhaft, ob das Daunstadium ebenso wie das Gschnitzstadium einen Vorstoß der Gletscher beendet hat, oder ob es nur einen Halt im Rückzuge derselben darstellt; er hielt es für wahrscheinlich, daß zwischen den Zeiten beider Stadien ein durch wiederholte Halte unterbrochener Rückzug der Gletscher stattfand. Später — nach meinen vorhin angeführten Veröffentlichungen — jedoch hat Penck nachgewiesen,[1]) daß auch dem Daunstadium ein Rückzug der Vergletscherung vorausging; am Ende dieses Rückzuges „dürfte die Schneegrenze (in den französischen Alpen) etwas höher gelegen haben als heute".[2]) Nach der Zeit des Daunstadiums verkleinerten sich die Alpengletscher bis zu dem etwas schwankenden Umfange, welchen sie in der Gegenwart besitzen. Dieser Rückzug wurde nur durch wiederholte kleinere Halte unterbrochen.

Penck und Brückner haben also nachgewiesen, daß sich die Alpengletscher während der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit dreimal über dasjenige Maß, welches sie beim Beginne dieser Vergrößerungen besaßen, hinaus vergrößert haben. Das erste Mal erreichten sie eine viel bedeutendere Größe als das zweite Mal, und dieses Mal vergrößerten sie sich bedeutender als das dritte Mal; doch waren sie auch dieses letzte Mal wesentlich größer als gegenwärtig. Ich habe das Vorhandensein von mindestens zwei, wahrscheinlich aber sogar drei kühlen Perioden während der seit der auf die letzte große Vergletscherungsperiode folgenden ersten heißen Periode verflossenen Zeit nachgewiesen; von diesen kühlen Perioden war die erste die längste und kühlste, die letzte die kürzeste und am wenigsten kühle. Während dieser Perioden muß der Umfang der Alpengletscher wesentlich größer gewesen sein als er beim Be-

---

[1]) Vergl. Brückner, Die Eiszeiten in den Alpen. (Geogr. Zeitschr., herausg. v. Hettner. Bd. 10 [1904], S. 569—578 [577].)

[2]) Brückner, a. a. O.

ginne der Perioden war und gegenwärtig ist; und zwar muß er während der ersten kühlen Periode am größten, während der letzten kühlen Periode am kleinsten gewesen sein. Sind nun die Gletschervorstöße während meiner kühlen Perioden vielleicht mit den von Penck und Brückner nachgewiesenen Vorstößen identisch? Dies ist unmöglich, da während der ersten kühlen Periode in manchen Alpentälern, die während der Zeit des Bühlvorstoßes vergletschert waren, und zwar gerade an solchen Stellen, die in dieser Zeit sicher mit Eis bedeckt waren, an höhere Sommerwärme und -Trockenheit angepaßte Phanerogamen wuchsen. Dagegen steht nichts der Annahme entgegen, daß der durch das Gschnitzstadium beendete Gletschervorstoß mit dem Vorstoße während meiner ersten kühlen Periode identisch ist. Während des Höhepunktes dieser Periode kann die Alpenvergletscherung sehr wohl einen solchen Umfang besessen haben wie zur Zeit des Gschnitzstadiums. Nun habe ich nachgewiesen, daß der ersten kühlen Periode die erste heiße Periode vorausging; und aus dem, was über das Klima dieser Periode gesagt wurde, läßt sich schließen, daß während derselben die Alpengletscher lange Zeit hindurch einen bedeutend kleineren Umfang besaßen als gegenwärtig. Penck und Brückner äußern sich zwar nicht bestimmt darüber, wie weit sich nach ihrer Meinung die Gletscher vor dem Beginne des durch das Gschnitzstadium beendeten Vorstoßes zurückgezogen haben, doch nehmen sie nicht an, daß sich die Gletscher damals auf ihren gegenwärtigen Umfang oder sogar auf einen noch unbedeutenderen verkleinert haben. Sie haben aber nichts beigebracht, was für die Annahme eines nur unbedeutenden und gegen[1]) die eines bedeutenden Rückzuges der Gletscher spricht. Es steht somit nichts der Annahme entgegen, daß sich die Alpengletscher vor dem Beginne des durch das Gschnitzstadium beendeten Gletschervorstoßes unter ihren gegenwärtigen Umfang verkleinert haben, und daß dieser Vorstoß mit dem meiner ersten kühlen Periode identisch ist. Während meiner zweiten kühlen Periode muß, wie schon vorhin gesagt wurde, der Umfang der Alpengletscher unbedeutender gewesen sein als während der ersten kühlen Periode; die Gletscher können während jener Periode aber sehr wohl einen solchen Umfang erreicht haben wie sie ihn während der Zeit des Daunstadiums besaßen. Nun habe ich nachgewiesen, daß der zweiten kühlen Periode die zweite heiße Periode vorausging, während welcher, wie während der ersten heißen Periode,[2]) die Alpengletscher eine Zeitlang eine geringere Größe besessen haben müssen als gegenwärtig. Penck und Brückner sind der Ansicht, daß vor dem Beginne des durch das Daunstadium beendeten Gletschervorstoßes die Schneegrenze „etwas" höher lag als gegenwärtig. Es dürfte also die Annahme zulässig sein, daß der diesem Gletschervorstoße vorausgehende Rückzug

[1]) Den Machtspruch Brückners (a. a. O. S. 577): „Wie weit hatten sich die Gletscher vor jedem dieser Vorstöße ins Gebirge zurückgezogen und wie hoch war die Schneegrenze hinaufgerückt? Die Antwort hierauf darf (von mir gesperrt, Schulz) nur nach stratigraphischen Befunden gegeben werden", wird wohl kein Urteilsfähiger als Gegenbeweis ansehen.

[2]) Nur nicht so lange wie während dieser Periode.

bedeutend war, also während dessen Endes die Gletscher wesentlich kleiner waren als gegenwärtig, und daß somit dieser Vorstoß mit dem meiner zweiten kühlen Periode identisch ist. Es bestätigen also die Ergebnisse der Untersuchung von Penck und Brückner meine Annahme zweier bedeutender in die Zeit nach der ersten — postglazialen — heißen Periode fallender kühler Perioden. Pencks und Brückners Ergebnisse bestätigen aber nicht nur meine auf einem ganz anderen Wege gewonnenen Ergebnisse, sondern sie ergänzen diese auch, indem sie erkennen lassen, daß sich an die letzte große Vergletscherungsperiode ein milderer Zeitabschnitt von sehr bedeutender Länge anschloß, auf welchen eine nochmalige bedeutende Vergrößerung der Gletscher folgte. Weder das Vorhandensein dieses milden Zeitabschnittes noch das der darauf folgenden nochmaligen bedeutenden Verschlechterung des Klimas läßt sich aus der Beschaffenheit der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas erkennen. Pencks und Brückners Ergebnisse bestätigen aber nicht das Vorhandensein einer dritten — letzten — kühlen Periode. Die genannten Forscher haben keine Moränen nachgewiesen, welche während des Höhepunktes dieser Periode entstanden sein könnten. Dagegen hat Frech[1]) in den Tiroler Zentralalpen in einer Höhe von 2400—2600 m zahlreiche End- und Mittelmoränen nachgewiesen, welche er als zu einem vierten — von ihm Tribulaunstadium genannten — Stadium (d. h. Pause im Rückzuge der Gletscher) gehörig ansieht, dessen Schneegrenze nach seiner Meinung nur 200 m tiefer lag als die jetzige. Brückner behauptet zwar,[2]) daß diese Moränen zum Daunstadium gehören, jedoch scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß Frech doch Recht hat mit seiner Annahme, daß die betreffenden Moränen die eines selbständigen Stadiums sind. Dieses könnte sehr wohl einen neuen Gletschervorstoß beendet haben, welcher recht gut mit dem meiner dritten kühlen Periode identisch sein könnte. Wenn nun aber auch durch die Ergebnisse der geologischen Untersuchungen im Alpengebiete das Vorhandensein wenigstens meiner beiden ersten kühlen Perioden — welches auch ohne dies nicht bezweifelt werden kann — eine Bestätigung erfährt, so ermöglichen jene Ergebnisse doch keine Beantwortung der Frage, ob diese Perioden die einzigen kühlen Perioden des Zeitraumes von der ersten heißen Periode bis zur zweiten kühlen Periode (einschließlich dieser) waren. Es wäre ja möglich, daß auf die erste heiße Periode eine verhältnismäßig unbedeutende kühle Periode folgte. an welche sich eine zweite, im Verhältnis zur ersten unbedeutende heiße Periode anschloß, auf die erst die von mir erste kühle Periode genannte Periode folgte. Die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa würde in diesem Falle nicht wesentlich anders sein als sie es wirklich ist. Ebenso könnte auf meine zweite heiße Periode eine verhältnismäßig unbedeutende

---

[1]) Vergl. Frech, Über das Antlitz der Tiroler Zentralalpen. (Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. Bd. 34 [1903], S. 1 u. f. [20—21].)

[2]) A. a. O. S. 576.

kühle Periode gefolgt sein, an die sich eine verhältnismäßig unbedeutende heiße Periode anschloß, auf welche erst die von mir zweite kühle Periode genannte Periode folgte. Auch in diesem Falle würde die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht wesentlich von der wirklichen Verbreitung derselben abweichen. Diese beiden verhältnismäßig unbedeutenden kühlen Perioden würden sich durch geologische Untersuchungen im Alpengebiete wohl nur schwer nachweisen lassen.

Die Ergebnisse der Untersuchung der aus der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit herstammenden geologischen Bildungen der übrigen Gebiete des nördlicheren Europas, vorzüglich die Ergebnisse der Untersuchung der Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen, der norddeutschen Moor- und Küstenablagerungen dieses Zeitraumes sowie der postglazialen britischen und skandinavischen Ablagerungen gestatten noch weniger als die soeben behandelten Ergebnisse eine Beantwortung der Frage, ob die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit waren. Einseitig vom Standpunkte des Stratigraphen betrachtet, scheinen die Ergebnisse dieser Untersuchungen, vorzüglich die der Untersuchung der Schweizersbildablagerung und der skandinavischen Ablagerungen, sogar gegen meine Annahmen zu sprechen; und sie sind in der Tat nicht selten gegen diese angeführt worden, jedoch ausschließlich von solchen Schriftstellern, die sich nicht oder doch nicht eingehend mit den Verhältnissen der gegenwärtig im nördlicheren Europa lebenden Phanerogamen — ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen sowie ihrer Verbreitung — beschäftigt hatten.[1]) Hätten sich die betreffenden Schriftsteller näher mit diesen bekannt gemacht, so würden sie erkannt haben, daß die von ihnen auf Grund der Ergebnisse jener stratigraphischen und stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen angenommenen Wandlungen des Klimas und der übrigen natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit nicht im stande sind, die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen im nördlicheren Europa zu erklären; daß dagegen die aus den Verhältnissen dieser Gewächse erschlossenen Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während jenes Zeitraumes mit den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen nicht im Widerspruch stehen, sondern in vielen oder sogar in den meisten Fällen erst ein Verständnis dieser ermöglichen. Trotzdem sind aber die Ergebnisse jener geologischen Untersuchungen durchaus nicht wertlos für die Beurteilung der heutigen Verbreitung der Phanerogamen im nördlicheren Europa und der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes, sondern sie erweitern und berichtigen vielmehr vielfach die auf dem vorhin angegebenen Wege gewonnenen Ansichten hierüber.

---

[1]) Und welche meist auch die Ergebnisse dieser geologischen Untersuchungen nicht genügend kannten.

Auf diese Weise bin ich zu meinen Anschauungen über den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas gelangt.

* *

Gradmann sagt[1]) betreffs des Weges, auf dem seine florengeschichtlichen Aufstellungen entstanden sind, folgendes: „Bei der analytischen Untersuchung der gegenwärtigen Pflanzenverbreitung stößt man bekanntlich auf gewisse Probleme, die in den Klima- und Bodenverhältnissen von heute keine befriedigende Antwort finden, vielmehr nur durch die Annahme bestimmter Pflanzenwanderungen im Zusammenhang mit vorzeitlichen klimatischen Veränderungen lösbar sind. Man kommt auf diese Weise von einer rein geographischen Fragestellung aus zu einzelnen Aussagen historisch-geologischen Inhalts. Das ist der Weg, auf dem meine florengeschichtlichen Aufstellungen entstanden sind. Ihrer Natur nach können die so gewonnenen Ergebnisse nur den Rang von Hypothesen beanspruchen. Denn da noch immer der Grundsatz Grisebachs gilt, wonach in der Pflanzengeographie auf geologische Vorgänge nur dann zurückgegriffen werden darf, wenn die gegenwärtig noch wirksamen physiologischen Faktoren zur Erklärung der Verbreitungsverhältnisse nicht ausreichen, so gelten alle derartige Rückschlüsse nur unter dem Vorbehalt, daß nicht eine anderweitige Erklärung noch gefunden wird. So wie es heute um unsere Kenntnisse von den Beziehungen der Pflanzenwelt zu Klima und Boden und den organischen Mitbewohnern (ich denke z. B. an die Bodenbakterien) steht, kann niemand daran zweifeln, daß es noch recht viele Erklärungsmöglichkeiten gibt, die wir heute gar nicht sehen; und die indirekten Beweise, wie sie in diesem Zusammenhange allein möglich sind, haben unter diesen Umständen wenig überzeugende Kraft. Die angedeuteten Hypothesen florengeschichtlich-geologischen Inhalts haben jedoch in dem Bedürfnis, für die Hauptphänomene der Pflanzenverbreitung überhaupt zu einer annehmbaren Erklärung zu gelangen, ihre unzweifelhafte Berechtigung und können in heuristischer Hinsicht und als Beiträge zu Indizienbeweisen immerhin von Wichtigkeit werden. In diesem Sinne sind sie auch von den Schwesterdisziplinen stets beachtet und benutzt worden."

„Daß es noch recht viele Erklärungsmöglichkeiten gibt, die wir heute — infolge unserer recht geringen Kenntnisse der Bedürfnisse und Fähigkeiten der Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora — gar nicht sehen," daran kann allerdings niemand zweifeln. Es kann sich aber, wie eine eingehende Beschäftigung mit diesen Fragen erkennen läßt, nur um die Möglichkeit der Erklärung gewisser Einzelheiten handeln. Auch eine vollständige Kenntnis der Fähigkeiten und Bedürfnisse der Phanerogamen Mitteleuropas gestattet keine ausreichende Erklärung der Gestalt der mitteleuropäischen Areale der einzelnen Elemente der mitteleuropäischen Flora, und ermöglicht keine richtigere Beantwortung der Fragen, wann, unter welchen Umständen und auf

[1]) „Probleme" S. 178—179.

welche Weise die Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas an ihre gegenwärtigen mitteleuropäischen Wohnstätten gelangt sind, als unsere heutige geringe Kenntnis dieses Gegenstandes.[1]) Eine Beantwortung dieser Fragen und eine Erklärung der Gestalt der Areale der Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora — soweit beides überhaupt möglich ist — sind nur auf dem vorhin angegebenen Wege möglich. Es ist ja selbstverständlich, daß die so gewonnenen Ergebnisse nicht denselben Wert wie — richtige — Beschreibungen von Naturobjekten oder Naturvorgängen haben; sie sind aber doch etwas mehr als bloße „Beiträge zu Indizienbeweisen".

Gradmann fährt dann fort:[2]) „Schulz hat nun die einzelnen, ihrem Erkenntniswert nach sehr verschieden abgestuften und in dieser Hinsicht von mir auch stets deutlich gekennzeichneten Aussagen florengeschichtlichen Inhalts, wie sie an verschiedenen Stellen meines Buches zu finden sind, rein äußerlich chronologisch aneinander gereiht und stellt sie ohne den logischen Zusammenhang, in dem sie entstanden sind und beurteilt sein wollen, und ohne ihre Begründung wiederzugeben, einfach unterschiedslos als meine „„Ansichten"" hin. Durch diese Darstellung muß bei jedem, der mein Buch nicht genau kennt, der Schein entstehen, als ob auch ich mir die direkte Aufgabe gestellt hätte, eine möglichst ins einzelne gehende Entwicklungsgeschichte der Flora und Vegetation meines räumlich doch so beschränkten Untersuchungsgebietes lediglich aus den heutigen Verbreitungsverhältnissen zu konstruieren. Ich lege Wert darauf, festzustellen, daß ich der Forschungsrichtung, die damit angedeutet ist, nicht angehöre. Ich habe mir in meinem Buch eine florengeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt; der kurze Abschnitt, in dem ich am Schluß einen Überblick über die Geschichte der Vegetation versuche, ist lediglich als eine Probe auf die Durchführbarkeit der auf analytischem Wege gewonnenen Einzelergebnisse zu beurteilen und im übrigen vorwiegend referierend."

Ich habe in der Tat im ersten Abschnitte meiner „Kritik" eine zusammenhängende Darstellung von Gradmanns — an verschiedenen Stellen des 1. Bandes seines Buches über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb stehenden — Aussagen florengeschichtlichen Inhalts — die ich als seine Ansichten[3]) bezeichnete — gegeben, ohne

---

[1]) Es ist heute doch wohl nicht mehr zulässig, sich auf Grundsätze Grisebachs, der für diese Fragen sehr wenig Verständnis besaß, zu berufen.

[2]) „Probleme" S. 179.

[3]) Zu diesem Worte macht Gradmann („Probleme" S. 179, Anm. 1) folgende Anmerkung: „Bezeichnenderweise braucht Schulz diesen Lieblingsausdruck selbst da, wo ein rein analytisches Urteil vorliegt. Um eine Übersicht über die verschiedenen Arealtypen zu geben, bringe ich die wechselnden Arealformen in einige wenige Gruppen (nordische, mitteleuropäische, pontische Areale usw.). Die Fälle, die sich dieser Einteilung nicht fügen, erscheinen dann als abnorm, und ich bespreche sie in einem besondern Abschnitt; unter diese Fälle gehört unter anderen auch *Jasione perennis*. Natürlich ist das eine Sache rein formaler Feststellung, und es ist damit noch keinerlei materielle Aussage über die Art verbunden. Schulz aber nimmt daraus Veranlassung (S. 648), von „„der nach Gradmanns Ansicht ein abnormes Areal besitzenden *Jasione perennis*"" zu reden! Wenn ich sagen

auf Gradmanns Begründung der einzelnen Aussagen einzugehen. Dieses Verfahren war durchaus korrekt, da ich an die Darstellung keine Kritik geknüpft habe.[1]) Ich habe dann im zweiten Abschnitte meiner „Kritik" eine Anzahl von Gradmanns Aussagen florengeschichtlichen Inhalts eingehend kritisiert. Bei dieser Kritik bin ich stets auf Gradmanns Begründung seiner Aussagen eingegangen — falls eine solche vorhanden ist — und habe meine Gegengründe, allerdings oft nur kurz, angegeben. Falls Gradmann keine Gründe für eine Behauptung beigebracht hat, habe ich mich meist damit begnügt, meine gegenteilige Ansicht auszusprechen und auf Stellen meiner Schriften zu verweisen, an denen die Gründe für diese meine Ansicht zu finden sind.[2]) Wie Gradmann behaupten kann, daß durch meine Darstellung bei jedem, der sein Buch nicht genau kennt, der Schein entstehen muß, als ob auch er — worauf sich das „auch" beziehen soll, ist nicht ersichtlich — sich die direkte Aufgabe gestellt hätte, eine mög-

---

würde: a sei = b + c, dann ist a — b = c, so würde Schulz vermutlich erklären: nach Gradmanns Ansicht ist a — b = c, und würde jedenfalls diesen Satz lebhaft bestreiten." Die Sache verhält sich wesentlich anders als Gradmann sie darstellt; ich bin überzeugt, daß auch ihm dies durchaus klar ist. Der von ihm angeführte Satz auf S. 648 meiner „Kritik" lautet: „. . . ebenso fällt wohl auch die Einwanderung der nach Gradmanns Ansicht — a. a. O., S. 283—284 — ein „„abnormes"" Areal besitzenden *Jasione perennis* in diese Zeit." Ich bin überzeugt, daß jeder vorurteilslose Leser erkennt, daß in diesem Satze ausgedrückt ist, daß die Einwanderung von *Jasione perennis*, welche letztere nach Gradmanns Ansicht zu der von ihm aufgestellten Gruppe der Arten mit abnormem Areal gehört — auf diese Gruppe wird durch das Zitat ausdrücklich hingewiesen, zu diesem Zwecke ist auch das Wort abnorm durch Anführungsstriche hervorgehoben —, in den an der betreffenden Stelle von mir behandelten Zeitabschnitt fällt. Eine Kritik ist also in dem angeführten Satze überhaupt nicht enthalten; ich habe in ihm nur gesagt, während welcher Zeit meines Erachtens *Jasione perennis* eingewandert ist. Durch meine Worte: „der nach Gradmanns Ansicht ein „„abnormes"" Areal besitzenden *Jasione perennis*", wollte ich darauf hinweisen, daß Gradmann diese Art auch einer der anderen der von ihm aufgestellten Gruppen hätte zurechnen können.

[1]) Nach Gradmann („Probleme" S. 180) wird diese „Darstellungsform . . sonst nur in schlecht popularisierenden Schriften angewandt". Ich brauche hierzu wohl nichts zu sagen!

[2]) Die Behauptung Gradmanns („Probleme" S. 180—181): „Sonst gilt es für selbstverständlich, daß man, um eine begründete Behauptung zu widerlegen, vor allem die Gründe des Gegners anführen und bekämpfen muß. Aber Schulz kümmert sich weder um meine Fragestellung, noch um meine Gründe; es werden lediglich die nackten Schlußergebnisse herausgegriffen und an einem von vornherein feststehenden Kanon, nämlich an den Schriften von August Schulz geprüft, und wo ein Widerspruch gefunden wird, da „„ist Gradmann im Irrtum"". Nur selten läßt sich Schulz herbei, auch nur seine eigenen Gründe zu nennen; in der und der Abhandlung ist die Sache „„gezeigt"" oder „„dargelegt"", das muß genügen. Natürlich ist damit nur die eine Tatsache bewiesen, die weder eines Beweises noch auch einer Erwähnung bedarf, daß nämlich Schulz und ich in manchen Punkten verschiedener Meinung sind", entspricht in keiner Weise der Wahrheit und kann von ihm nur wider besseres Wissen ausgesprochen worden sein. Dasselbe läßt sich von der folgenden Behauptung (a. a. O. S. 180 Anm. 2) Gradmanns sagen: „Zum Beleg dafür erinnere ich an die Übersichten über die Entwicklungsgeschichte der Flora und Vegetation, womit Aug. Schulz seine meisten Arbeiten einleitet. Sie stehen jedesmal zunächst völlig in der Luft; die Beweise sollen erst nachfolgen. Welche Gefühle der Leser bei einer solchen Darstellung empfindet, kann nur der wissen, der sie schon zu genießen versucht hat." Nur einige meiner Abhandlungen

lichst ins einzelne gehende Entwickelungsgeschichte der Flora und Vegetation seines Untersuchungsgebietes lediglich aus den heutigen Verbreitungsverhältnissen zu konstuieren, das begreife ich nicht und ich bin überzeugt, daß jeder einsichtige Leser meiner „Kritik" mir beipflichtet. Ob Gradmann sich in seinem Buche eine florengeschichtliche Aufgabe gestellt hat oder nicht, darauf brauchte ich in meiner „Kritik" nicht einzugehen, es genügte der Nachweis, daß Gradmann die von mir kritisierten Aussagen gemacht hat, und die Anführung seiner Gründe, falls solche vorhanden sind, für diese Aussagen.

Über die Methode der florengeschichtlichen Forschung äußert sich Gradmann folgendermaßen:[1]) „Wer sich mit florengeschichtlichen Forschungen abgibt, wird sich nach meiner Überzeugung vor allem auf die Pflanzenpaläontologie stützen müssen, erst in zweiter Linie auf die Folgerungen, die sich aus den geognostischen Erfunden für die Klimatologie vergangener Erdperioden ergeben; von Rückschlüssen aus der Pflanzenverbreitung der Gegenwart wird man immer nur vorsichtigen Gebrauch machen und sich vor allem auf solche Rückschlüsse beschränken müssen, zu denen man sich von den großen Verbreitungsphänomenen aus genötigt sieht. Ganz verfehlt erscheint es mir, mit direkten geologischen und florengeschichtlichen Fragestellungen an die Pflanzenverbreitungsverhältnisse zumal eines beschränkten Gebietes heranzutreten und ihnen die speziellsten Aufschlüsse über einzelne Vorgänge während vergangener geologischer Perioden abquälen zu wollen. Was sich dabei ergeben kann, sind bei noch so genauer Kenntnis der Verbreitungstatsachen und noch so scharfsinniger Diskussion doch immer nur Hypothesen; je spezieller aber die Fragestellung wird, und je mehr die Zahl der Hypothesen wächst, desto müßiger müssen sie erscheinen und desto mehr verlieren sie an Interesse. Spitzfindige Fragen zu stellen und mit Hypothesen darauf zu antworten und darüber zu streiten, war in den Tagen der Scholastik durchaus üblich; gegenwärtig betrachtet man es als einen besonderen Vorzug der naturwissenschaftlichen Forschung, daß sie auf eine solche Methode grundsätzlich verzichtet."

Gradmanns Behauptung, daß sich die florengeschichtliche Forschung vor allem auf die Pflanzenpaläontologie — soll doch wohl heißen: auf die Ergebnisse der stratigraphisch-phytopaläontologischen Untersuchung der Ablagerungen der (jüngeren)

---

aus dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke von Ländern des nördlicheren Europas besitzen solche Einleitungen. In einer von diesen Abhandlungen habe ich diese Darstellungsform deshalb angewandt, um Wiederholungen zu vermeiden, da mir nur sehr wenig Raum zur Verfügung stand; in den übrigen enthält die Einleitung eine sich auf frühere Schriften von mir gründende Darstellung des gesamten Entwickelungsverlaufes der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren beziehungsweise des mittleren Europas, von welchem in dem Hauptteile der betreffenden Abhandlungen einige Punkte eingehender behandelt sind. Nur Gradmann kann an diesem Verfahren Anstoß nehmen. Gradmann hätte wirklich viel besser daran getan, wenn er, anstatt bei derartigen nebensächlichen Dingen zu verweilen, auf die Hauptpunkte meiner Kritik seiner florengeschichtlichen Aussagen eingegangen wäre.

[1]) „Probleme" S. 179—180.

Quartärzeit — stützen müsse, läßt deutlich erkennen, daß er sich niemals eingehend mit den Methoden dieser Forschung beschäftigt hat. Es würde ihm sonst klar geworden sein, daß alle Aussagen florengeschichtlichen Inhalts, die sich vor allem auf Ergebnisse jener Untersuchungen gründen, durchaus hypothetisch sein müssen und für sich allein wenig Wert haben. Denn nur von sehr wenigen der in den jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas fossil vorkommenden Phanerogamen sind in diesen Ablagerungen alle oder wenigstens die meisten Teile oder Abdrücke von ihnen erhalten; von der Mehrzahl der gefundenen Arten ist sogar nur je ein Teil — meist das Blatt oder die Frucht oder deren Teile — oder dessen Abdruck nachgewiesen worden. Es ist nun zwar bei den meisten dieser fossilen Arten der Nachweis gelungen, daß die aufgefundenen Teile mit den gleichen Teilen noch heute lebender Arten in der Gestalt und im Baue — soweit letzterer untersucht ist — übereinstimmen; hiermit ist aber nicht bewiesen, daß auch die übrigen, nicht im fossilen Zustande gefundenen Teile dieser fossilen Arten mit den gleichen Teilen der betreffenden lebenden Arten übereinstimmen. Dies läßt sich überhaupt nicht beweisen. Es läßt sich deshalb von fast keiner dieser fossilen Arten bestimmt behaupten, daß sie mit einer lebenden Art morphologisch vollständig übereinstimmt, also mit ihr identisch ist. Je jünger die Ablagerungen sind, denen die Reste entstammen, desto wahrscheinlicher ist es, daß die fossilen Arten, zu denen diese Reste gehören, mit denjenigen lebenden Arten, deren Teilen die betreffenden fossilen Reste gleichen, identisch sind. Aber selbst, wenn sich die morphologische Übereinstimmung sämtlicher oder der meisten dieser fossilen Arten mit noch heute lebenden Arten absolut sicher nachweisen ließe, so wäre damit für die Beantwortung der Frage nach dem Verlaufe der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas wenig gewonnen. Denn aus der morphologischen Übereinstimmung einer im fossilen Zustande gefundenen Art mit einer lebenden Art ließe sich noch nicht auf eine Übereinstimmung beider Arten in ihren physiologisch-biologischen Eigenschaften schließen; die fossilen Arten könnten vielmehr ganz andere Eigenschaften, namentlich ganz andere Anpassungen an Klima und Boden, besessen haben als die mit ihnen übereinstimmenden lebenden Arten. Selbst das Vorkommen einer größeren Anzahl heute lebender Arten mit heute übereinstimmender einseitiger klimatischer Anpassung in einer Ablagerung würde einen sicheren Schluß auf das Klima zur Zeit der Bildung dieser Ablagerung nicht gestatten.[1])

Wir wollen nun aber einmal — mit Gradmann und der Mehrzahl der Forscher — annehmen, daß sich eine morphologische Übereinstimmung der fossilen Arten der jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas mit gegenwärtig lebenden Arten absolut sicher nachweisen ließe, und daß jene Arten zur Zeit der Bildung derjenigen Ablagerungen, die ihre Reste einschließen, wenigstens

---

[1]) Dasselbe gilt von den Ergebnissen der stratigraphisch-zoopaläontologischen Untersuchungen.

im wesentlichen die gleichen physiologisch-biologischen Eigenschaften besaßen wie die mit ihnen identifizierten lebenden Arten gegenwärtig, und wollen sehen, was sich dann betreffs Gradmanns vorhin mitgeteilter Behauptung sagen läßt. Zunächst muß hervorgehoben werden, daß Gradmann selbst an der Richtigkeit seiner Behauptung zu zweifeln scheint. Denn sonst würde er seine florengeschichtlichen Aussagen doch vor allem auf die Ergebnisse der stratigraphisch-paläontologischen Untersuchung der jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas gegründet haben und sich den schwedischen florengeschichtlichen Forschern angeschlossen haben, die sich hauptsächlich auf die Ergebnisse solcher Untersuchungen stützen und dadurch betreffs der Wandlungen des Klimas sowie der Flora und Pflanzendecke Schwedens und seiner Nachbarländer während der Postglazialzeit zu Annahmen gelangt sind, die sehr bedeutend von denen Gradmanns abweichen.[1]) Ja, er scheint sich nicht einmal mit diesen Annahmen der schwedischen Forscher näher bekannt gemacht zu haben. Denn sonst hätte er wohl erkannt, daß sich durch diese die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Schweden und dessen Nachbarländern ganz und gar nicht erklären läßt.[2]) Dies ist ja auch nicht auffällig, es läßt sich vielmehr von vornherein gar nicht etwas anderes erwarten. Denn nur recht wenige der Arten der gegenwärtigen phanerogamen Flora des nördlicheren Europas können sich überhaupt oder wenigstens in einem eine sichere Bestimmung[3]) gestattenden Zustande fossil erhalten; ganze Artengruppen dieser Flora sind hierzu gar nicht im stande.[4]) Über diese kann man also auf Grund stratigraphisch-phytopaläontologischer Untersuchungen gar nichts aussagen. Aber auch über die in bestimmbarem Zustande — in jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas — fossil erhaltenen Arten läßt sich auf Grund solcher Untersuchungen wenig aussagen. Es läßt sich durch solche Untersuchungen z. B. nicht feststellen, wann sich diese Arten in denjenigen Gebieten des nördlicheren Europas, welche sie gegenwärtig bewohnen, dauernd angesiedelt haben. Denn man darf doch nicht — wie es häufig geschieht — ohne weiteres annehmen, daß sich eine bestimmte Art[5]) in der Zeit der Bildung der ältesten

---

[1]) Gradmann wird freilich sagen, daß er sich in seinem Buche eine florengeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt habe.

[2]) Vergl. hierzu Schulz, Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens. (Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 22 [1904], S. 133 u. f.)

[3]) Das heißt eine sichere Identifizierung mit einer heute lebenden Art. Ich setze hier voraus, daß eine solche überhaupt möglich ist; vergl. das vorhin hierüber Gesagte.

[4]) Betreffs der auf der skandinavischen Halbinsel sowie auf den angrenzenden schwedischen und norwegischen Inseln — bis zum Jahre 1899 — in erkennbarem Zustande fossil aufgefundenen phanerogamen Arten vergl. Schulz, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der skandinavischen Halbinsel und der benachbarten schwedischen und norwegischen Inseln (1900), in welcher Schrift in der Aufzählung der in dem bezeichneten Gebiete beobachteten Phanerogamen-Arten (S. 249 u. f.) alle diejenigen von diesen, die in dem Gebiete auch fossil aufgefunden worden sind, bezeichnet sind.

[5]) Was hier und im folgenden von einer Art gesagt ist, gilt natürlich auch von ganzen Artengruppen.

der ihre Reste einschließenden postglazialen Schichten eines bestimmten Gebietes des nördlicheren Europas in diesem dauernd angesiedelt hat. Ihre dauernde Ansiedelung in diesem Gebiete kann vielmehr schon lange vor der Bildung dieser Schicht stattgefunden haben, oder erst lange nach dem Abschlusse der Bildung derselben erfolgt sein. Ebensowenig darf man behaupten, daß eine bestimmte Art, deren Reste in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas entweder in allen geologischen Horizonten vom Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode ab, oder doch in allen jüngeren von diesen Horizonten auftreten, in diesem Gebiete entweder während des ganzen Zeitraumes vom Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode bis zur Gegenwart, oder doch während der vom Beginne der Zeit des ältesten der Horizonte, in denen ihre Reste auftreten, verflossenen Zeit ununterbrochen gelebt hat. Auf eine ununterbrochene Existenz dieser Art in dem betreffenden Gebiete während der angegebenen Zeiträume ließe sich aus dem Vorkommen ihrer Reste in allen Horizonten dieser Zeiträume nur in dem Falle — und selbst in diesem nicht mit Bestimmtheit — schließen, wenn sich beweisen ließe, daß die Zeiten der einzelnen geologischen Horizonte, in denen Reste der betreffenden Art auftreten, unmittelbar aufeinander gefolgt sind. Dies läßt sich aber weder durch stratigraphisch-(phyto- und zoo-) paläontologische noch durch rein stratigraphische Untersuchungen beweisen. Man kann somit annehmen, daß zwischen die Zeiten der einzelnen aufeinander folgenden Horizonte je eine längere oder kürzere Zwischenzeit fällt, während welcher in dem betreffenden Gebiete keine oder fast keine Bildung von Ablagerungen stattfand, deren Existenz sich also durch solche Untersuchungen nicht feststellen läßt. Daß es während der Postglazialzeit in der Tat solche Zeiten gegeben hat, während welcher im nördlicheren Europa so gut wie gar keine Bildung von Ablagerungen stattfinden konnte, das läßt sich aus der heutigen Verbreitung der Phanerogamen in diesem Gebiete mit absoluter Sicherheit erkennen.[1]) Während eines von diesen Zeitabschnitten muß das Klima sogar einen solchen Charakter besessen haben, daß im nördlicheren Europa nicht nur so gut wie gar keine Bildung von Ablagerungen stattfinden konnte,[2]) sondern sogar eine weitgehende Zerstörung von während der letzten der vorausgehenden Zeitabschnitte gebildeten Ablagerungen erfolgen mußte. Es kann somit eine bestimmte Art, obwohl ihre Reste in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas in zwei aufeinander folgenden postglazialen geologischen Horizonten auftreten, dennoch während der vom Beginne der Zeit des unteren von diesen Horizonten bis zum Ausgange der Zeit des oberen derselben verflossenen Zeit zeitweilig aus diesem Gebiete verschwunden sein; es kann die Dauer ihres Fehlens in dem Gebiete

---

[1]) Auch Gradmann nimmt ja das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes an. Die stratigraphisch-paläontologische Untersuchung der postglazialen geologischen Bildungen Schwedens hat weder die Existenz mehrerer solcher Zeitabschnitte noch die eines einzigen sicher festgestellt!

[2]) Es haben sich damals im nördlicheren Europa unbedeutende Lößablagerungen gebildet.

sehr lang sein, und es können die neuen Ansiedler, die an die Stelle der ausgestorbenen Individuengruppen der Art traten, eine ganz andere Anpassung an Klima, Boden usw. besessen haben als diese.[1] Dagegen kann eine bestimmte Art, die in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas in einem postglazialen Horizonte häufig auftritt, in dem nächst höheren jedoch fehlt, in dem folgenden aber wieder reichlich erscheint, sehr wohl ununterbrochen vom Beginne der Zeit des untersten dieser Horizonte bis zum Ausgange der Zeit des obersten derselben in dem betreffenden Gebiete gelebt haben. Durch stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen läßt sich außerdem nicht feststellen, unter welchen Umständen und auf welche Weise, sowie woher und in welcher Richtung diejenigen von den in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas fossil gefundenen und noch heute in ihm lebenden Arten, deren postglaziale Einwanderung in dieses sicher ist, in dasselbe eingewandert sind.

Für die Beurteilung der Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während der jüngeren Quartärzeit und damit des Verlaufes der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes haben auch die Ergebnisse der Untersuchung der nicht Pflanzen- und Tierreste einschließenden Ablagerungen und der sonstigen geologischen Bildungen (außer den Ablagerungen) dieser Zeit für sich allein recht wenig Bedeutung. Auch sie lassen nur das Vorhandensein von solchen jungquartären Zeitabschnitten, während welcher sich zahlreiche und größere Ablagerungen bilden konnten, deutlich erkennen; ob es jedoch während der jüngeren Quartärzeit auch Zeitabschnitte gab, während welcher sich keine oder doch nur unbedeutende Ablagerungen bilden konnten und sogar ein Teil der vorhandenen Ablagerungen zerstört wurde, auf diese Frage geben sie nur eine ganz unbestimmte Antwort. Sie gestatten aber auch nicht einmal sichere Schlüsse auf das Klima der durch die Bildung zahlreicher und größerer Ablagerungen ausgezeichneten Zeitabschnitte, z. B. auf das Klima der großen Vergletscherungsperioden und der Zeiten der von Penck und Brückner nachgewiesenen drei postglazialen Stadien der Alpengletscher.[2]

Zu richtigen Ansichten über die Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas, vorzüglich über die Wandlungen des Klimas, der Tierwelt, der Flora und Pflanzendecke desselben, während der seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit, und damit über den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes kann man allein auf dem im

---

[1]) Ob eine bestimmte heute in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas lebende Art im Verlaufe der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes mehrmals und in verschiedener Anpassung an Klima, Boden usw. in dasselbe eingewandert und in ihm zu dauernder Ansiedelung gelangt ist, auch das läßt sich nicht durch stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen feststellen.

[2]) Vergl. hierzu Schulz, Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit. (Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1904, S. 266—275.)

ersten Teile dieses Abschnittes angegebenen Wege gelangen.[1]) Natürlich kann man auf diesem Wege nicht zu einer absolut sicheren Kenntnis des Verlaufes dieser Wandlungen und der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas gelangen; eine solche läßt sich überhaupt nicht — weder jetzt noch später — gewinnen.

Gradmann sagt über die Methode der florengeschichtlichen Forschung außerdem noch folgendes:[2]) „Eine wichtige methodische Frage ist die Beziehung der geologischen Rückschlüsse auf die einzelne Pflanzenart. Bei allen auf Befriedigung des Kausalitätsbedürfnisses ausgehenden pflanzengeographischen Untersuchungen ist es der nächstliegende und scheinbar sicherste Weg, mit der Untersuchung der einzelnen Spezies zu beginnen und erst aus den so gewonnenen Ergebnissen eine Übersicht über das Ganze zu erarbeiten. Für den einzelnen Forscher sind derartige Studien auch ganz unerläßlich; es fragt sich nur, ob man dabei zu befriedigenden Erfolgen gelangt, ob man nicht findet, daß in den Verbreitungsverhältnissen der einzelnen Art zu viele unberechenbare Umstände mitspielen und die Erklärungsversuche des-

---

[1]) Selbstverständlich muß man bei den „Rückschlüssen aus der Pflanzenverbreitung der Gegenwart" — Gradmann meint hiermit doch wohl die Schlüsse aus den gesamten hierbei in Frage kommenden Verhältnissen der gegenwärtig lebenden Pflanzen — sehr vorsichtig verfahren; darin stimme ich Gradmann durchaus bei. Ebenso stimme ich ihm darin vollkommen bei, daß es verfehlt ist, „mit direkten geologischen und florengeschichtlichen Fragestellungen an die Pflanzenverbreitungsverhältnisse eines beschränkten Gebietes heranzutreten"; die Entwickelungsgeschichte der Flora und Pflanzendecke eines räumlich beschränkten Gebietes Mitteleuropas kann nur im Zusammenhange mit der des ganzen Mitteleuropas beurteilt und behandelt werden. Ich bin seit 1894 stets nach diesem Grundsatze verfahren; Gradmann hat ihn jedoch in seinem Buche über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb ganz außer acht gelassen, worauf ich mehrfach in der „Kritik" hingewiesen habe. Gradmann behauptet („Probleme" S. 180 Anm. 1) allerdings das Gegenteil: „Schon das bloße Unternehmen, über die Florengeschichte eines begrenzten Gebiets weitschichtige Abhandlungen zu schreiben, wo doch die Quellen dafür so äußerst dürftig fließen, führt mit Notwendigkeit zu einer Menge vollständig müßiger Fragen." Er bezieht sich hierbei auf eine Abhandlung von mir aus dem Jahre 1887 über die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle, in der sich auf wenigen Seiten einige Andeutungen finden, wie man sich die Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands — doch kein „beschränktes Gebiet" — wohl vorzustellen habe. Diese wenigen Seiten kann man doch nicht als „weitschichtige Abhandlung" bezeichnen. Außerdem wird hier (auf S. 62 der Sonderausgabe) der von Gradmann (a. a. O. S. 180 Anm. 1) als florengeschichtlicher Teil bezeichnete Abschnitt nicht, wie Gradmann behauptet, mit der Frage: „Wie lange die Pflanzen des Gebietes ihre jetzigen Standorte innehaben", sondern mit folgenden Worten eingeleitet: „Nachdem wir im vorstehenden die Verteilung der Pflanzen über das Florengebiet und die Gründe hierfür, soweit sie sich aus der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Bodenunterlage herleiten lassen, besprochen haben, wollen wir uns nun zu der Frage wenden . . ." Auch die Behauptung Gradmanns (S. 180 Anm. 1): „Diese [d. h. eine direkte geologische und florengeschichtliche] Fragestellung ist in sämtlichen pflanzengeographischen Arbeiten von Aug. Schulz mit Ausnahme der ersten vom Jahre 1887 und derjenigen über die halophilen Phanerogamen vom Jahre 1901 schon im Titel angedeutet", entspricht nicht den Tatsachen.

[2]) „Probleme" S. 181—183.

halb notwendig mit zu vielen bloßen Mutmaßungen und Eingeständnissen gänzlicher Unklarheit belastet werden, als daß sie zur Grundlage für weitere Schlüsse sich eignen könnten, kurzum, ob man eine wissenschaftliche Untersuchung und Darstellung, die zu wirklich brauchbaren Ergebnissen gelangen will, nicht doch von einem anderen Ende anfassen muß. Für Schulz scheint es die angedeutete Schwierigkeit nicht zu geben; wiewohl gerade er das Verdienst hat, die Unmöglichkeit einer vollständigen Erklärung der Einzelareale besonders klar erkannt und zahlreiche Belege dafür beigebracht zu haben, wird er doch nicht müde, die eingehendsten Erzählungen von den wechselvollen Geschicken der einzelnen Pflanzenarten während aller möglichen geologischen Phasen vorzubringen, alles nur auf Grund der heutigen Verbreitungsverhältnisse, aber natürlich auch mit so vielen bloßen Vermutungen durchsetzt, daß sich wohl niemand des Eindrucks erwehren kann, das komplizierte Gebäude, in dessen Grundlagen so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, müsse beim ersten besten Anstoß zusammenfallen wie ein Kartenhaus. Tatsächlich ist es wenigstens vorläufig vollkommen aussichtslos, irgend ein Einzelareal, sei es nun aus Klima und Boden, sei es aus der Wanderungsgeschichte restlos erklären zu wollen; die Versuche, die in dieser Richtung z. B. von Alph. De Candolle und H. Hoffmann unternommen worden sind, haben das bereits zur Genüge gezeigt, und angesichts der mancherlei zufälligen, das heißt unberechenbaren Vorgänge, die bei der Ausgestaltung der Areale im einzelnen notwendig mitspielen (Verschleppung durch Tiere und Menschen, Vernichtung durch elementare Ereignisse oder durch feindliche Organismen u. s. f.), ist an dieser Tatsache auch nichts zu verwundern. Ebenso natürlich ist es, daß unter diesen Umständen die Mehrzahl der Forscher sich entschlossen hat, auf die spezielle Fragestellung ganz zu verzichten, und sich an allgemeinere Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu halten, bei denen der Zufall voraussichtlich eine geringere Rolle spielt, unter Umständen ganz ausgeschaltet wird. Ich habe mich grundsätzlich auf diesen Standpunkt beschränkt und die Methode befolgt, die mit besonderer Schärfe von Loew (Linnaea 42, 1878 79) dargestellt und angewandt worden ist. Sie knüpft sich bekanntlich an den Begriff der pflanzengeographischen Genossenschaft und kann ihrer Natur nach zunächst nur für diese letztere, nicht aber für die einzelne Pflanzenart und deren Einwanderungsgeschichte bestimmte Aussagen liefern. Aus der Zugehörigkeit einer Art zu einer bestimmten pflanzengeographischen Gruppe folgt nur die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit, daß auch ihr Vorkommen auf der für die Mehrzahl der Gruppe gültigen Ursache beruhen wird. Die Ergebnisse sind insofern vielleicht unbefriedigend, als sie etwas Abstraktes, wenig Greifbares an sich haben; sie stehen aber auf festerem Boden, weil dabei vermieden wird, hypothetische Elemente schon in den Unterbau der Schlüsse mit aufzunehmen. Jedenfalls ist es mißverständlich, wenn mir Schulz fortwährend ganz bestimmte Ansichten und Aussagen über die Einwanderungsgeschichte einzelner Arten in den Mund legt und darin einen Widerspruch gegen seine eigenen Angaben

findet, während innerhalb meines Gedankenganges die einzeln angeführten Arten zunächst nur als Belege gemeint sind, die rein ziffernmäßig für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit sprechen. Der Unterschied in der Methode ist tatsächlich größer, der sachliche Unterschied kleiner, als es nach der Darstellung von Schulz erscheinen muß. Letzteres gilt auch noch in anderer Hinsicht. Hätte Schulz sich bemüht, der Sache auf den Grund zu gehen, so hätte er finden müssen, daß die so zahlreichen Differenzpunkte, die er einzeln hervorzuheben nicht müde wird, sich auf wenige prinzipielle Gegensätze zurückführen lassen und sich als notwendige Folgerungen daraus ganz von selber ergeben. Diese Hauptgegensätze aufzuzeigen und die beiderseitige Begründung an der Hand der Beobachtungstatsachen zu prüfen und zu erörtern wäre jedenfalls sehr viel anziehender und fördernder gewesen als der Streit um hundert nebensächliche Einzelfragen, für die sich kaum jemand interessiert und die noch weniger jemand sicher beantworten kann. Ich denke nicht daran, auf diesen Streit einzugehen, sondern will mich hinsichtlich der sachlichen Differenzen, zu denen ich jetzt übergehe, durchaus an die Hauptpunkte halten."

Wenn Gradmann das Vorstehende nicht wider besseres Wissen geschrieben hat, um mich in den Augen derjenigen seiner Leser, die meine Schriften nicht kennen, herabzusetzen, und um nicht auf die Hauptpunkte meiner Kritik seiner florengeschichtlichen Aussagen eingehen zu müssen, so läßt sich nur annehmen, daß er meine Schriften, einschließlich der „Kritik", nur äußerst flüchtig gelesen hat. Er sagt, daß es bei allen auf Befriedigung des Kausalitätsbedürfnisses ausgehenden pflanzengeographischen Untersuchungen der nächstliegende und scheinbar sicherste Weg sei, mit der Untersuchung der einzelnen Spezies zu beginnen und erst aus den so gewonnenen Ergebnissen eine Übersicht über das Ganze zu erarbeiten, und behauptet, daß ich so verfahren sei. Diese Behauptung entspricht nicht der Wahrheit. Ich fasse, wie ich im ersten Teile dieses Abschnittes dargelegt habe, die gesamten Elemente — also nicht die Arten — der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas auf Grund ihrer klimatischen Anpassung in vier Gruppen zusammen. Von diesen vier Gruppen und ihren Untergruppen gehe ich aus. Durch Schlüsse aus ihrer gegenwärtigen Verbreitung sowie aus ihren zum Teil aus dieser erschlossenen Fähigkeiten und Bedürfnissen gelange ich zu meiner vorhin mitgeteilten Einteilung der seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit — soweit sich diese auf die Ergebnisse biologischer Untersuchungen allein gründet — sowie zu meinen allgemeinen Aussagen über die Geschicke und die Wanderungen der Phanerogamen in Mitteleuropa während der einzelnen Abschnitte dieser Zeit. Es ist dies das allein richtige Verfahren bei Rückschlüssen aus den Verhältnissen der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamen auf deren Einwanderung und weitere Geschicke in Mitteleuropa. Loew ging bei seiner Untersuchung der Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande von drei kleinen — von ihm als Associationen

bezeichneten — Artengruppen[1]) aus, die in der Flora seines die Stromgebiete der Weichsel und Oder sowie den östlichen Teil des Stromgebietes der Elbe umfassenden Untersuchungsgebietes besonders hervortreten. Zwei von diesen Gruppen, die Gruppe der borealen und boreal-alpinen Pflanzen sowie — vor allem — die Gruppe der Steppenpflanzen,[2]) sind auf Grund der klimatischen Anpassung ihrer Glieder aufgestellt. Bei diesen beiden Gruppen, vorzüglich bei der zweiten, hätte Loew zu richtigen Aussagen über ihre Einwanderungszeit, vorzüglich deren Klima und den damaligen Charakter der Pflanzendecke, gelangen können, wenn er richtige geologische Anschauungen besessen hätte. Bei der dritten Gruppe, der Gruppe der Pflanzen der Stromtäler, der artenreichsten der drei Gruppen, dagegen konnte Loew zu richtigen Aussagen über ihre Einwanderungszeit nicht gelangen, weil diese Gruppe nicht auf Grund der klimatischen Anpassung ihrer Glieder aufgestellt ist. Aber selbst wenn diese Gruppe nach denselben Gesichtspunkten aufgestellt wäre wie jene, und wenn Loew infolge davon zu richtigen Ansichten über das Klima und die übrigen Verhältnisse ihrer Einwanderungszeit gelangt wäre, so hätte er sich dennoch keine richtigen Ansichten über den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke seines Gebietes bilden können, da er nicht dessen gesamte — spontane — Flora untersuchte und die an sein Untersuchungsgebiet angrenzenden Länder zu wenig berücksichtigte. Das letztere war auch die Ursache, daß er zu ganz unrichtigen Annahmen bezüglich der Einwanderungswege seiner Steppenpflanzen gelangte.

Gradmann geht bei seiner Untersuchung des Verlaufes der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Alb und ihrer Umgebung ebenfalls von Artengruppen aus, aus deren gegenwärtiger Verbreitung und sonstigen — von ihm den Gruppen zugeschriebenen — Eigenschaften er auf den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke schließt. Diese Artengruppen sind nur zum Teil klimatische. Die Genossenschaft der pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen, von der sowohl in meiner „Kritik" als auch in Gradmanns „Problemen" am meisten die Rede ist, ist — ähnlich wie Loews Association der Stromtalpflanzen — keine solche, sondern sie ist einzig nach der Art und Weise des Auftretens der von Gradmann zu ihr gerechneten Arten in der Alb und deren Umgebung aufgestellt. Wie eine vorurteilslose Untersuchung leicht erkennen läßt, sind diese Arten in dem bezeichneten Gebiete in ganz verschiedenen, klimatisch bedeutend voneinander abweichenden Zeiten zu dauernder Ansiedelung gelangt; sie haben aber nach ihrer Ansiedelung in ihm zum Teil ihre klimatische Anpassung geändert, so daß gegenwärtig sämtliche Arten an denselben Örtlichkeiten und in denselben Verbänden zu wachsen vermögen. Von den Verhältnissen dieser Gruppe aus konnte Gradmann

---

[1]) Die Gruppe der borealen und boreal-alpinen Pflanzen umfaßt nur 18 Arten, die Gruppe der Steppenpflanzen sogar nur 17 Arten.

[2]) Also die beiden artenärmsten von seinen Gruppen.

nicht zu richtigen Anschauungen über den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands gelangen; zu richtigen Anschauungen hierüber kann man nur durch Schlüsse aus den Verhältnissen von klimatischen Gruppen gelangen.[1] [2]

---

[1]) Das Einzige, was Gradmann aus seiner Genossenschaft der pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen — als Einheit — schließen konnte, war, daß Arten, die bei ihrer Einwanderung und dauernden Ansiedelung in Süddeutschland zum Teil in ihrer klimatischen Anpassung voneinander abwichen, später hier zum Teil eine so bedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren haben, daß sie gegenwärtig im stande sind, sämtlich an denselben Örtlichkeiten und in denselben Verbänden zu wachsen. Gradmann hat aber diesen Schluß nicht gezogen, er hat vielmehr aus dem Umstande, daß einige der Glieder jener Genossenschaft sicher während des von ihm mit seiner postglazialen Steppenzeit identifizierten trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Süddeutschland eingewandert und zu dauernder Ansiedelung gelangt sind — dies entnahm er wohl Schriften anderer Forscher —, ohne jeden Grund geschlossen, daß auch die Einwanderung und Ansiedelung der übrigen Glieder jener Genossenschaft in diesen Zeitabschnitt fällt. Er verfuhr hier also ganz anders als man es nach seinen Worten: „aus der Zugehörigkeit einer Art zu einer bestimmten pflanzengeographischen Gruppe folgt nur die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit, daß auch ihr Vorkommen auf der für die Mehrheit der Gruppe gültigen Ursache beruhen wird. Die Ergebnisse sind insofern vielleicht unbefriedigend, als sie etwas Abstraktes, wenig Greifbares an sich haben; sie stehen aber auf festerem Boden, weil dabei vermieden wird, hypothetische Elemente schon in den Unterbau der Schlüsse mit aufzunehmen", erwarten sollte; denn es werden meines Erachtens doch recht viele hypothetische Elemente in den Unterbau der Schlüsse aufgenommen. Die sich an die soeben mitgeteilten anschließenden Worte Gradmanns: „Jedenfalls ist es mißverständlich, wenn mir Schulz fortwährend ganz bestimmte Ansichten und Aussagen über die Einwanderungsgeschichte einzelner Arten in den Mund legt . . ., während innerhalb meines Gedankengangs die einzeln angeführten Arten zunächst nur als Belege gemeint sind, die rein ziffermäßig für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit sprechen", verstehe ich nicht. Gradmann sagt z. B. (Pflanzenleb. der Schwäbischen Alb. Bd. 1. S. 379): „Sehr viele Arten können auf gar keinem andern Weg als von der südbayrischen Donausteppe aus auf die Schwäbische Alb gelangt sein. Es sind diejenigen, die im Schweizer Jura, wie auch im Nordosten fehlen (z. B. *Crepis alpestris. Leontodon incanus*, *Linum flavum*, *Rhamnus saxatilis*)." Und weiter sagt er auf derselben Seite: „Auch hier ist die Richtung der Wanderung wieder an der abnehmenden Artenzahl zu ersehen; zahlreiche Steppenpflanzen sind von Südwesten her nur noch bis ins Wallis gekommen, andere bis in den Schweizer Jura oder auch in die Rheinebene; auch auf der Alb finden sich einige, allerdings nicht besonders charakteristische Glieder der Steppenheidegenossenschaften, die nur auf diesem Wege mit ihrem südeuropäischen Hauptareal in Verbindung stehen (*Arabis turrita*, *Potentilla micrantha*, *Himantoglossum hircinum*, *Aceras anthropophora*)." Hat Gradmann in diesen — und anderen — Fällen die genannten Arten gemeint, oder können es auch andere Glieder derselben Genossenschaften, aber nicht die genannten, gewesen sein? Wenn Gradmann die genannten Arten gemeint hat, so war ich, da ich über deren Wanderungen usw. anderer Ansicht bin als Gradmann, zu einer Kritik berechtigt; können es jedoch auch andere Arten, aber nicht die genannten, gewesen sein, so ist es selbstverständlich ganz zwecklos, sich mit Gradmann hierüber in eine Diskussion einzulassen.

[2]) Ich bin in meiner „Kritik" auf Gradmanns Methode deshalb nicht besonders eingegangen, weil Gradmann diese in seinem Buche nicht eingehend behandelt hat. Aus meiner Kritik der florengeschichtlichen Aussagen Gradmanns geht aber deutlich genug hervor, wie ich über diese Methode denke. In meiner „Kritik" sind übrigens nicht, wie Gradmann behauptet, „hundert nebensächliche Einzelfragen, für die sich kaum jemand

Ich habe mich aber nicht mit den Schlüssen aus den Verhältnissen der von mir unterschiedenen Gruppen und Untergruppen begnügt; ich bin vielmehr auch auf kleinere Genossenschaften der Gruppen beziehungsweise Untergruppen und auf einzelne Elemente näher eingegangen.[1]) In mehreren meiner Schriften habe ich die gegenwärtige Verbreitung einer Anzahl Elemente der verschiedenen Gruppen in Mitteleuropa oder in einem anderen Teile des nördlicheren Europas mehr oder weniger ausführlich dargestellt. Im Anschlusse hieran habe ich auf auffällige Erscheinungen in der Verbreitung dieser Elemente aufmerksam gemacht, so z. B. auf ihr Fehlen in Gegenden, in denen man sie nach dem Vorkommen anderer Elemente derjenigen engeren Genossenschaft, zu der sie gehören, erwarten sollte, auf ihr Vorkommen in Gegenden, in denen man sie nicht erwarten sollte, weil dort diejenigen Glieder ihrer Genossenschaft, die besser geeignet sind, in die betreffende Gegend zu gelangen oder sich in dieser zu erhalten als sie, sämtlich oder größtenteils fehlen, auf ihr — zum Teil ausschließliches — Vorkommen in einer bestimmten Gegend auf einer bestimmten Bodenart, welche sie sonst nicht oder nur selten bewohnen, auf ihr isoliertes Auftreten in einer bestimmten Gegend trotz — anscheinend — günstiger Ausbreitungsbedingungen usw. Ich habe mich dann darüber geäußert, wie man diese Erscheinungen wohl erklären könne, und ich habe in vielen derjenigen Fälle, die sich meines Erachtens auf verschiedene Weise erklären lassen, eine der Erklärungsmöglichkeiten als die mir am wahrscheinlichsten erscheinende bezeichnet.[2]) Niemals habe ich versucht, das Gebiet eines bestimmten Elementes restlos zu erklären. Ich habe vielmehr stets darauf hingewiesen — und zwar mehrfach so scharf, daß

---

interessiert und die noch weniger jemand sicher beantworten kann", sondern die wichtigsten Punkte des Verlaufes der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas behandelt. Es ist deshalb sehr bedauerlich, daß Gradmann erklärt: „Ich denke nicht daran, auf diesen Streit einzugehen, sondern will mich hinsichtlich der sachlichen Differenzen . . . durchaus nur an die Hauptpunkte halten." Es wäre viel besser gewesen, wenn er, statt fortgesetzt leere Worte zu machen, auf meine „Kritik" eingegangen wäre. Gerade deren wichtigste Punkte hat er ganz oder fast ganz unberücksichtigt gelassen.

[1]) Gradmann sagt (a. a. O. S. 182), „daß unter diesen Umständen die Mehrzahl der Forscher sich entschlossen hat, auf die spezielle Fragestellung ganz zu verzichten und sich an allgemeinere Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu halten, bei denen der Zufall voraussichtlich eine geringere Rolle spielt, unter Umständen ganz ausgeschaltet wird", und führt (S. 182 Anm. 1) als solche Forscher Grisebach — den man übrigens kaum hierzu rechnen darf, vergl. seine Schrift über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (1847) —, Kerner, Engler, Christ und Drude an. Ich will hier nicht auf die Gründe eingehen, die diese Forscher bestimmt haben, auf die spezielle Fragestellung zu verzichten und sich an allgemeinere Erscheinungen zu halten; es waren, vorzüglich bei Drude, wohl ganz andere als Gradmann annimmt. Wollte übrigens jeder Forscher so verfahren wie seine Vorgänger, so wäre ein Fortschritt in der Wissenschaft nicht möglich!

[2]) Meine Äußerungen über die Erklärungsmöglichkeiten dienen mir nicht, wie Gradmann behauptet, als Grundlagen meines Gebäudes, das heißt meiner Aussagen über den Verlauf der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas, sondern sie gründen sich auf diese.

selbst Gradmann daran Anstoß zu nehmen scheint[1]) —, daß eine solche Erklärung vollständig[2]) unmöglich ist.[3]) Gradmann hat sich ja auch nicht gescheut, über gewisse Verbreitungserscheinungen einzelner Arten Ansichten zu äußern, und zwar zum Teil so bestimmt wie ich es kaum wagen würde. Daß er dies nicht häufiger getan hat, liegt wohl daran, daß er sich nicht eingehend mit der Verbreitung der Gewächse seines Gebietes beschäftigt hat.

II.

1.

Im Eingange[4]) des zweiten Abschnittes seiner Abhandlung behauptet Gradmann, daß zwischen ihm und mir „in den geologischen Ergebnissen eine weitgehende Übereinstimmung" bestände. „Daß gewisse Bestandteile der heutigen Flora nur während der letzten Gletscherperiode (Würm-Eiszeit Pencks[5])) ihr jetziges

---

[1]) Vergl. „Probleme" S. 199.

[2]) Es ist nicht nur „vorläufig vollkommen aussichtslos, irgend ein Einzelareal ... erklären zu wollen", sondern es wird auch später eine solche Erklärung nicht gelingen. Daß die Erklärungsversuche von De Candolle und Hoffmann — betreffs dieser vergleiche meine Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (1894) S. 85—86 — nicht zu richtigen Ergebnissen geführt haben, hat für uns keine Bedeutung mehr, da diese Forscher von ganz anderen Voraussetzungen ausgehen als wir.

[3]) Gradmann scheint es gar nicht zu merken, welchen Unsinn er ausspricht, wenn er sagt: „Für Schulz scheint es die angedeutete Schwierigkeit nicht zu geben; wiewohl gerade er das Verdienst hat, die Unmöglichkeit einer vollständigen Erklärung der Einzelareale besonders klar erkannt und zahlreiche Belege dafür beigebracht zu haben, wird er doch nicht müde, die eingehendsten Erzählungen von den wechselvollen Geschicken der einzelnen Pflanzenarten während aller möglichen geologischen Phasen vorzubringen, alles nur auf Grund der heutigen Verbreitungsverhältnisse, aber natürlich auch mit so vielen bloßen Vermutungen durchsetzt, daß sich wohl niemand des Eindrucks erwähren kann, das komplizierte Gebäude, in dessen Grundlagen so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, müsse beim ersten besten Anstoß zusammenfallen wie ein Kartenhaus." Und trotzdem hat sich Gradmann nicht gescheut, gerade diese Grundlagen, in denen nach seiner Meinung so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, sich anzueignen (vergl. hierzu S. 234): Gradmann behauptet freilich, daß er zu der Annahme einer postglazialen Steppenzeit und einer auf diese folgenden — von ihm postglaziale Kälteperiode genannten — kühlen Periode selbständig gelangt sei, doch halte ich dies für wenig wahrscheinlich (vergl. auch S. 238 Anm. 1). Wenn er nun deshalb diese „Grundlagen" nicht umstoßen wollte und konnte, da deren Trümmer ja ihn selbst begraben hätten, warum unternimmt er es denn nicht, wenigstens die übrigen Stockwerke meines „komplizierten Gebäudes" umzustoßen, will sagen, die Unrichtigkeit meiner Aussagen über diejenigen der von mir unterschiedenen Zeitabschnitte der Postglazialzeit, die er nicht angenommen hat, nachzuweisen? Offenbar erschien ihm dies schwieriger als das Niederschreiben wohltönender, hohler Phrasen, durch die mit dem Gegenstande nicht vertraute Leser leicht zu täuschen sind.

[4]) S. 183.

[5]) In meiner „Kritik" (S. 636 Anm. 1) habe ich gesagt, daß Gradmann sich hinsichtlich der Anzahl, des Umfanges usw. der großen Vergletscherungsperioden der Alpen und ihres Vorlandes an Penck anschlösse, eigentümlicherweise aber nicht dessen Werk über „Die Vergletscherung der deutschen Alpen" (1882), ja nicht einmal dessen Namen — in Verbindung mit diesen Fragen — erwähne. Hierzu sagt nun Gradmann („Probleme" S. 195 Anm. 1): „Ich glaube, für die Bekanntmachung der Tatsache, daß

Wohngebiet erlangt haben können, daß aus pflanzengeographischen Gründen mindestens eine postglaziale trocken-warme Periode und auf sie folgend eine abermalige Verschlechterung des Klimas, eine im Vergleich mit der Gegenwart kühle Periode[1]) angenommen

---

Albr. Penck auf dem Gebiete der Quartärgeologie der Alpen und ihres Vorlandes die erste Autorität ist, braucht Schulz so wenig zu sorgen wie ich. Wenn die Quellenangabe nicht zu einer unerträglichen Pedanterie werden und man nicht schließlich Adam Riese zitieren soll, so muß irgendwo eine Grenze gefunden werden. Ich habe mir zum Grundsatz gemacht, bei Forschungsergebnissen, die bereits in die gebräuchlichen Hand- und Lehrbücher übergegangen sind, auf Literaturangaben in der Regel zu verzichten; diese Entsagung wird vor allem bei den Hilfswissenschaften am Platze sein, wenn man sich nicht dem Schein prunkender Gelehrsamkeit aussetzen will. Die Ausdrucksweise von Schulz läßt die mildere Auslegung gerade noch zu, daß er . . an ein unabsichtliches Übergehen oder Nichterwähnen denkt; andernfalls hätte ich meiner Zurückweisung eine schärfere Form geben müssen.“ Für die Behandlung erdgeschichtlicher Fragen ist die Geologie keine Hilfswissenschaft. Ohne die Angabe, daß die Zählung usw. der Eiszeiten nach Penck stattgefunden hat, können sehr leicht Mißverständnisse entstehen. Da Gradmann in dem Literaturverzeichnisse am Ende des zweiten Bandes seines Buches Schriften wie: Ascherson und Graebner, Synopsis und Flora des nordostdeutschen Flachlandes, Berghaus, Physikalischer Atlas, Branco, Vulkanembryone, Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien und Koken, Die Eiszeit (!!! Schulz), aufführt, so durfte er auch das genannte Werk Pencks nicht unerwähnt lassen. Eine „mildere Auslegung“ meiner Worte war hier durchaus nicht zulässig.

[1]) Hierzu macht Gradmann (S. 183, Anm. 1) folgende Anmerkung: „In diese Periode verlege ich aus Gründen, die Bd. I S. 334 ff. meines Buchs dargelegt sind, übrigens nur vorsichtig und vermutungsweise, die Einwanderung der hochnordisch-subalpinen Gruppe. Auffallenderweise hält sich diese Gruppe, deren Hauptwohngebiet sich mit dem Krummholzgürtel der Alpen deckt, von der Schwäbischen Alb fern, während sie im oberen Alpenvorland, im Schwarzwald und auch im Schweizer Jura reichlich vertreten ist. Die Art, wie mir Schulz bei der Feststellung dieser einfachen Tatsache einen Widerspruch nachzuweisen sucht, ist für seine Kritik charakteristisch. Er stellt aus, daß ich einmal gesagt habe, die Gruppe fehle „„soviel wie ganz““, ein andresmal, sie fehle vollständig. Die Sache liegt so. Von der fraglichen Gruppe kommt auf der Alb vor: *Pinus montana*, *Alnus viridis* und *Salix glabra*. Die beiden erstgenannten Arten sind nachweislich eingeschleppt, *Salix glabra* ist nicht in der echten subalpinen, sondern in einer abweichenden, nur dem tieferen Bergland eigenen Form vertreten. Ehe ich diesen Sachverhalt klargelegt, brauche ich einleitend (S. 269) den Ausdruck: Die Gruppe „„fehlt soviel wie ganz““. Ich will damit andeuten, daß sie buchstäblich genommen zwar nicht absolut fehlt, daß es aber mit den betreffenden Vorkommnissen eine besondere Bewandtnis hat, so daß sie in Wirklichkeit doch nicht in Betracht kommen. Nachdem ich dieses Verhältnis erklärt habe, kann ich später (S. 300) mit vollem Recht sagen: die Gruppe fehlt vollständig. Ein Mißverständnis ist hier jedenfalls ausgeschlossen; Schulz kann nur den gewählten Ausdruck beanstanden wollen.“ Zu dem Vorstehenden muß ich folgendes bemerken: Gradmann schreibt auf S. 269 des ersten Bandes seines Pflanzenlebens der Schwäbischen Alb: „Die hochnordisch-subalpine Untergruppe, die im Alpengebiet die Charakterpflanzen der Krummholzregion umfaßt, fehlt der Schwäbischen Alb soviel wie ganz. Zwar ist die *Legföhre* (Pinus montana) jetzt auch auf der Alb nachgewiesen . . . .; dieses Vorkommen beruht aber zweifellos . . . nur auf künstlicher Anpflanzung oder Einschleppung. Ebenso wächst . . . die *Grünerle* (Alnus viridis) bei Schaffhausen, doch nur infolge Einschleppung mit Nadelholzsamen aus dem Alpengebiet. Dann ist noch eine subalpine Weidenart, Salix glabra, auf der südwestlichen Alb mehrfach vorhanden, aber gerade nicht in der echten subalpinen, sondern in einer wesentlich abweichenden, nur dem tiefern Bergland eigenen Form.“ Und S. 300 schreibt er: „Dazu kommt noch eine ganze Abteilung, die uns vollständig abgeht, die hochnordisch-subalpine.“ Die beiden vorstehend wiedergegebenen

werden muß, nach deren Aufhören die zurückgedrängten Einwanderer der früheren trocken-warmen Periode sich von sekundären Verbreitungsherden aus aufs neue ausbreiteten, diese Postulate haben sich aus der süddeutschen wie aus der mitteldeutschen Pflanzenverbreitung gleichmäßig ergeben.[1]) Ich . . . halte es für bedeutsam, daß . . . Aug. Schulz von andern Grundlagen aus und auf andern Wegen zu denselben Ergebnissen gelangt ist, zu denen auch die Untersuchung der süddeutschen[2]) Pflanzenverbreitung hinführt.[3]) Kleinere Unter-

---

Stellen widersprechen sich. Denn nach dem Wortlaute der ersten Stelle — den Gradmann in seinen „Problemen" wohlweislich nicht mitgeteilt hat — muß man vermuten, daß auf der Alb außer den drei namhaft gemachten Arten dieser Untergruppe noch einige wenige andere derselben — und zwar diese spontan — vorkommen; an der zweiten Stelle wird dagegen gesagt, daß keine einzige Art dieser Untergruppe in der Alb spontan wächst. Wenn dies auch an der ersten Stelle zum Ausdruck gebracht werden sollte, so mußte es dort heißen: Die hochnordisch-subalpine Untergruppe . . . fehlt der Schwäbischen Alb ganz (oder: im spontanen Zustande ganz). Zwar ist usw. Ich habe übrigens in meiner „Kritik" Gradmann wegen dieses Widerspruches nicht getadelt; ich habe mich vielmehr damit begnügt, beide Fassungen nebeneinander wiederzugeben, und zwar die eine, die erstere, im Text, die andere in einer Anmerkung. Ich durfte dies nicht unterlassen, wenn mich nicht der Vorwurf treffen sollte, Gradmanns Aussagen unrichtig wiedergegeben zu haben. Wäre Gradmann nicht so maßlos eingebildet und streitsüchtig, so würde er dies wohl eingesehen haben. Daß die Einwanderung der hochnordisch-subalpinen Untergruppe Gradmanns in die im Eingange dieser Anmerkung genannten Gegenden Süddeutschlands nicht — wie Gradmann in seinem Pflanzenleben der Schwäbischen Alb annahm und wie er es auch jetzt noch annimmt — in meine, von Gradmann mit seiner postglazialen Kälteperiode identifizierte, erste kühle Periode, sondern in die letzte große Vergletscherungsperiode fällt, das habe ich in meiner „Kritik" (S. 651—653) nachgewiesen. Da Gradmann in seinen „Problemen" auf die Wanderungen dieser Untergruppe nicht eingeht, so kann ich mich hier mit einem Hinweise auf das an jener Stelle Gesagte begnügen.

[1]) Gradmann sagt in einer Anmerkung zu diesem Satze (S. 183, Anm. 2) über die Zeit nach dem Ausgange seiner postglazialen Kälteperiode; „Daß später [d. h. nach der postglazialen Kälteperiode] wohl noch wiederholt schwächere Klimaschwankungen eingetreten sind, jedoch ohne in der Pflanzenverbreitung jedesmal sicher nachweisbare Spuren zu hinterlassen, habe ich S. 359 meines Pflanzenlebens der Schwäbischen Alb bereits angedeutet."

[2]) Ich stütze mich bei der Erforschung der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke von Gebieten des nördlicheren Europas nicht, wie Gradmann an dieser und an anderen Stellen behauptet, auf die Ergebnisse der Untersuchung der „mitteldeutschen Pflanzenverbreitung", sondern auf die Ergebnisse der Untersuchung der Verbreitung usw. der Phanerogamen des ganzen nördlicheren Europas.

[3]) In einer Anmerkung (S. 184, Anm. 1) fügt Gradmann hinzu: „Für diese Seite der Sache scheint Aug. Schulz bedauerlicherweise keinen Blick zu haben, weil er von der eifersüchtigen Sorge, ob auch seine Verdienste überall genügend anerkannt werden, viel zu sehr in Anspruch genommen ist." Warum ich für „diese Seite der Sache keinen Blick" habe und haben kann, das habe ich oben im Text auf S. 237 und in der Anmerkung 1 auf S. 238 auseinandergesetzt. Gradmann fährt dann in der angeführten Anmerkung weiter fort: „In Wirklichkeit waren meine Untersuchungen bereits abgeschlossen, als ich mit der ersten und einzigen Arbeit von Schulz, die mir vor Drucklegung meines Buchs überhaupt zu Gesicht kam und die auch im Literaturverzeichnis Bd. II. S. 385 aufgeführt ist, bekannt wurde. Ich habe diesen Umstand vollständig mit Stillschweigen übergangen und habe die Priorität von Aug. Schulz überall, wo sich irgend Veranlassung dazu bot, rückhaltlos anerkannt. Mehr konnte ich nicht tun. Aber Schulz ist damit weit nicht zufrieden; er beklagt sich, daß ich ihn unter den Be-

schiede in der Auffassung des pflanzengeographischen Charakters einzelner Arten und des Verlaufs der einzelnen Klimaperioden,

---

gründern der Diluvialsteppentheorie nicht genannt (S. 647), während ich die Dissertation von Petry ausführlich erwähne, wirft mir vor, daß ich mir einbilde, für den Zeitpunkt der Einwanderung der pontischen Steppenpflanzen erst den vollgültigen Beweis erbracht zu haben (S. 647); er tadelt es, daß ich die Änderungen seiner Anschauungen über die Einwanderungszeit der Glazialpflanzen unerwähnt gelassen habe (S. 632), ja er streitet (S. 655) sogar um die Ehre, eine nach seiner jetzigen Meinung irrtümliche Ansicht zuerst ausgesprochen zu haben. — Alle diese Vorwürfe sind gänzlich unbegründet. An der Stelle, auf die Schulz hinweist (S. 346), habe ich einen kurzen Überblick über die Hauptetappen in der Entwicklung der Diluvialsteppentheorie gegeben. Neue Beweise für die Existenz einer diluvialen Steppe (darum allein handelt es sich hier) beigebracht zu haben, behauptet Schulz selber nicht; ich hatte keinerlei Veranlassung, ihn in diesem Zusammenhang zu nennen. Das Verdienst aber, das er für sich in Anspruch nimmt, habe ich am richtigen Ort ausdrücklich hervorgehoben, S. 358, wo wörtlich zu lesen steht: „„Es sind zwar ohne Zweifel auch damals [während der letzten Interglazialzeit] Steppenpflanzen eingewandert; aber wie mit Recht geltend gemacht wird, mußten diese unter dem feuchtkalten Klima der dritten Vergletscherung bis auf wenige Reste zu Grunde gehen (A. Schulz).““ Ich fahre dann fort: „„Einen strengeren Beweis für die spätere postglaziale Einwanderung unserer Heidegenossenschaften haben wir in deren Vorkommen im Hegau und im Rheintal von Chur; dort ist ein Überstehen der dritten Gletscherperiode nicht bloß klimatisch, sondern mechanisch unmöglich, weil diese Gelände damals vom Gletschereis selbst eingehüllt waren; und doch beherbergen sie eine reiche Steppenheideflora.““ Darauf bezieht sich offenbar die Wendung von Schulz (S. 647): „„seine Darstellung macht aber den Eindruck, als ob er glaube, daß erst durch ihn ein sicherer Beweis für diese Annahmen erbracht sei.““ Ich meine, der zufällige Umstand, daß in den süddeutschen Verbreitungsverhältnissen ein wichtiges Beweismoment enthalten ist, wodurch die ausdrücklich anerkannte Aufstellung von Schulz eine neue Stütze erhält, gereiche mir in keiner Weise zum Verdienst und noch viel weniger Schulz zum Vorwurf; er sollte sich also nicht darüber aufregen. Daß die Beweisführung Petrys aus der Schulzschen Abhandlung von 1887 geschöpft sein soll, wird von Petry nicht angedeutet, und ich kann das auch jetzt, nachdem ich die Abhandlung gelesen habe, durchaus nicht finden. Was endlich die Änderung der Anschauungen von Aug. Schulz betrifft, so war ich tatsächlich nicht in der Lage, sie zu berücksichtigen, da der betreffende Abschnitt meines Buchs Ende 1898 auch in zweiter Auflage schon gedruckt war; die Änderung ist um so unerheblicher, als Schulz, soviel ich ihn verstehe, jetzt wieder zu seiner älteren Ansicht zurückgekehrt ist. Übrigens war es glücklicherweise nie meine Aufgabe, eine Entwicklungsgeschichte der Ansichten von Aug. Schulz zu schreiben.“

Wenn sich die Sache so verhielte, wie Gradmann es im vorstehenden darstellt, so hätte ich allerdings recht sonderbar gehandelt. Gradmanns Darstellung entspricht aber, wie ich im folgenden nachweisen werde, hier wie an so vielen anderen Stellen der „Probleme“ nicht der Wahrheit.

a) Gradmann schreibt: „An der Stelle, auf die Schulz hinweist (S. 346), habe ich einen kurzen Überblick über die Hauptetappen in der Entwicklung der Diluvialsteppentheorie gegeben. Neue Beweise für die Existenz einer diluvialen Steppe (darum allein handelt es sich hier) beigebracht zu haben, behauptet Schulz selber nicht; ich hatte keinerlei Veranlassung, ihn in diesem Zusammenhang zu nennen.“ Gradmann behandelt an der erwähnten Stelle nicht die Frage nach der Existenz diluvialer mitteleuropäischer Steppen, sondern die Frage nach der Existenz von Steppen in Mitteleuropa während der Quartärperiode überhaupt, also auch während deren postglazialen — das heißt auf die letzte große Vergletscherungsperiode folgenden — Abschnittes. Nun habe ich allerdings für die Existenz von diluvialen mitteleuropäischen Steppen keine neuen Beweise beigebracht; solche Beweise beizubringen, lag ja auch gar nicht in meiner Absicht. Wohl aber habe ich neue Beweise für die Existenz von

über die ich mir überhaupt keine so ins einzelne gehenden Ansichten zu bilden wage, scheinen mir im Vergleich damit neben-

---

postglazialen mitteleuropäischen Steppen beigebracht. Aber haben denn Drude, Petry, Jännicke und Briquet, die von Gradmann an jener Stelle genannt werden, neue Beweise für die Existenz von diluvialen mitteleuropäischen Steppen beigebracht? Dies konnten sie schon deshalb nicht, weil sie nur die gegenwärtige Verbreitung von Gefäßpflanzen im mittleren Europa untersuchten, aus der sich nur die Existenz von postglazialen mitteleuropäischen Steppen erweisen läßt. Aber haben die genannten Schriftsteller wenigstens für die Existenz von solchen — also postglazialen — mitteleuropäischen Steppen neue Beweise beigebracht, oder haben sie in anderer Weise zur Beantwortung der Steppenfrage beigetragen? Ganz und gar nicht! Sie sind in keinem Punkte über ihre Vorgänger hinausgelangt. Sie haben ebenso wie diese Forscher die postglazialen Steppenzeiten nicht oder nicht scharf von den diluvialen Steppenzeiten geschieden, und infolge davon Vorgänge der diluvialen Steppenzeiten — bedeutende Lößbildung, Ablagerung von zahlreichen Resten charakteristischer Steppensäugetiere, namentlich des großen Pferdespringers usw. — in die Zeit der dauernden Ansiedelung der gegenwärtigen mitteleuropäischen „Steppenpflanzen“ in Mitteleuropa verlegt; vergl. hierzu z. B. Schulz, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft Bd. 22. (1904), S. 235 u. f. Ich war der erste Biologe, der die postglaziale Steppenzeit beziehungsweise die postglazialen Steppenzeiten — für deren Existenz ich zahlreiche Beweise beibrachte — scharf von den diluvialen Steppenzeiten schied. Dies war ein sehr bedeutender Fortschritt, den Gradmann nicht unerwähnt lassen durfte.

b) Gradmann schreibt: „Einen strengeren Beweis für die spätere postglaziale Einwanderung unserer Heidegenossenschaften haben wir in deren Vorkommen im Hegau und im Rheintal bei Chur; dort ist ein Überstehen der dritten Gletscherperiode nicht bloß klimatisch, sondern mechanisch unmöglich, weil diese Gelände damals vom Gletschereis selbst eingehüllt waren; und doch beherbergen sie eine reiche Steppenheideflora.“ Und er bezeichnet später dieses Vorkommen als „ein wichtiges Beweismoment . . ., wodurch die . . . Aufstellung von Schulz eine neue Stütze erhält“. In meinen „Grundzügen einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit“ (1894) habe ich (S. 11 und 14) dargelegt, wie weit sich während der letzten großen Vergletscherungsperiode die Alpengletscher — speziell nach Norden — ausdehnten, und daß damals im nördlichen Teile der Alpen nur die höchsten Gipfel und Ketten eisfrei blieben. Aus dieser Darlegung geht hervor, daß die Gegend von Chur und der Hegau damals mit Eis bedeckt waren, also ihre heutigen Phanerogamen erst später erhalten haben können. Auf S. 15—16 habe ich dann dargelegt, daß sich in einer folgenden — dort von mir als zweite Kontinentalzeit bezeichneten — Periode, deren Klima einen kontinentaleren Charakter besaß als das der Gegenwart, zahlreiche an das damals herrschende Klima angepaßte Phanerogamen über das ganze mittlere Europa ausbreiteten, daß diese darauf, während einer kühlen Periode, die ich an jener Stelle als vierte Eiszeit bezeichnete, jetzt erste kühle Periode nenne, den größten Teil ihres mitteleuropäischen Gebietes wieder verloren, daß sich von ihnen aber in einer Anzahl von Gegenden des mittleren Europas recht zahlreiche erhielten, die sich später von neuem mehr oder weniger weit ausbreiteten. Ich habe darauf (S. 16 und 17) einen Teil dieser Erhaltungsgebiete, darunter die Gegenden des Mittelrheines und das Rheintal im Alpengebiete, aufgeführt. Bei dem letzteren habe ich auf Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz S. 134 u. f., hingewiesen, wo (bis S. 138) zahlreiche „Steppenheidepflanzen“ der Gegend von Chur namhaft gemacht sind. Den Hegau habe ich — und zwar wegen seiner geringen Wichtigkeit — unter den Erhaltungsgebieten nicht besonders erwähnt; Gradmann konnte dessen „Steppenheideflora“ also, wenn er wollte, als neuen Beweis für die postglaziale Einwanderung der „Steppenheidepflanzen“ in den während der letzten großen Vergletscherungsperiode mit Eis bedeckten Teil des südlicheren Mitteleuropas (im weiteren Sinne) anführen; als „wichtiges Beweismoment“ und als „neue Stütze“ meiner Aufstellung kann sie aber wegen ihrer geringen Bedeutung nicht bezeichnet werden.

sächlich."[1][2]) Zu welchen „geologischen" Ergebnissen ich gelangt bin, das habe ich im ersten Abschnitte dieser Abhandlung kurz dargelegt. Schon ein flüchtiger Vergleich des dort hierüber Mitgeteilten mit den vorstehenden „Ergebnissen" Gradmanns läßt erkennen, daß Gradmanns Behauptung, daß zwischen ihm und mir „in den geologischen Ergebnissen eine weitgehende Übereinstimmung" bestände, und daß wir nur „in der Auffassung des Verlaufs der einzelnen Klimaperioden", und auch darin nicht bedeutend[3]), voneinander abwichen, nicht den Tatsachen entspricht, daß vielmehr unsere Ergebnisse sehr bedeutend voneinander abweichen. Und wenn man tiefer in diesen Gegenstand eindringt, so erkennt man, daß wir nicht nur sehr bedeutend voneinander abweichen, sondern daß wir fast in gar keinem Punkte miteinander übereinstimmen, was bei den mangelhaften Grundlagen und der unvollkommenen Methode Gradmanns, die ich ebenfalls im ersten Abschnitte dieser Abhandlung behandelt habe, ja auch

---

c) Gradmann schreibt: „Ja er streitet (S. 655) sogar um die Ehre, eine nach seiner jetzigen Meinung irrtümliche Ansicht zuerst ausgesprochen zu haben." Gradmann verschweigt hier — offenbar absichtlich —, daß er (Gradmann) die betreffende Ansicht auch jetzt noch für richtig hält und Petry als deren Autor anführt. Ich weise an der angeführten Stelle nur darauf hin, daß ich diese — von mir jetzt für irrtümlich gehaltene — Ansicht vor Petry, der sie von mir entlehnt hat, ausgesprochen habe, daß Petry also nicht als deren Autor bezeichnet werden kann.

d) Gradmann schreibt: „Daß die Beweisführung Petrys aus der Schulzschen Abhandlung von 1887 geschöpft sein soll, wird von Petry nicht angedeutet, und ich kann das auch jetzt, nachdem ich die Abhandlung gelesen habe, durchaus nicht finden." Um meine Behauptung betreffs der Abhängigkeit Petrys von meiner Abhandlung aus dem Jahre 1887 zu widerlegen, muß Gradmann nachweisen, daß dasjenige, von dem ich behaupte, daß es Petry aus dieser Abhandlung entlehnt hat (vergl. „Kritik" S. 647, 649 und 655), schon vor dem Erscheinen meiner Abhandlung von anderer Seite veröffentlicht worden ist, und daß Petry meine Abhandlung nicht — seit ihrem Erscheinen — gekannt hat. Warum Petry in seiner — hallischen — Inauguraldissertation (beide Worte sind von mir absichtlich gesperrt) seine Abhängigkeit von mir nicht angedeutet hat, das kann ich hier, da es zu persönlicher Natur ist, nicht darlegen.

e) Wenn ich gewußt hätte, daß der erste Band der zweiten Auflage von Gradmanns Pflanzenleben der Schwäbischen Alb, dessen Titel von 1900, dessen Vorwort vom Juli 1899 datiert ist, schon Ende 1898 gedruckt war, so hätte ich natürlich Gradmann nicht getadelt, daß er in diesem Bande meine im Sommer 1898 erschienene Abhandlung und die darin dargelegte Änderung meiner Anschauungen über die klimatischen Verhältnisse meiner ersten kühlen Periode nicht berücksichtigt hat. Worauf sich Gradmanns Behauptung gründet, daß diese „Änderung um so unerheblicher ist, als Schulz, soviel ich ihm verstehe, jetzt wieder zu seiner älteren Ansicht zurückgekehrt ist", weiß ich nicht; den Tatsachen entspricht sie nicht.

Auf den oben mitgeteilten Schlußsatz der soeben behandelten Anmerkung Gradmanns will ich nicht näher eingehen; er ist so recht charakteristisch für die Gesinnung des Verfassers der „Probleme".

[1]) Und trotzdem beschäftigt sich der größte Teil der „Probleme" mit der „Auffassung des pflanzengeographischen Charakters einzelner Arten".

[2]) „Probleme" S. 183—185.

[3]) Gradmann sagt („Probleme" S. 184—185): „Kleinere Unterschiede in der Auffassung usw."

nicht wunderbar ist.[1]) Gradmann verlegt zwar ebenso wie ich die — dauernde — Ansiedelung eines Teiles[2]) der Elemente der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa in die letzte große Vergletscherungsperiode; während ich aber annehme, daß sich die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Phanerogamen-Arten hier fast sämtlich erst seit dem Beginne dieser Periode dauernd angesiedelt haben, verlegt Gradmann die dauernde Ansiedelung zahlreicher Glieder der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora — und zwar die Ansiedelung eines großen Teiles der Elemente meiner ersten Gruppe, welche letzteren sich meines Erachtens in Mitteleuropa fast sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben — in Mitteleuropa in die vorletzte große Vergletscherungsperiode.[3]) Meine letzte große Vergletscherungsperiode entspricht also hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Entwickelung der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas nicht Gradmanns letzter großer Vergletscherungsperiode. Gradmann nimmt eine[4]) durch die dauernde Ansiedelung zahlreicher Phanerogamen in Mitteleuropa ausgezeichnete postglaziale trocken-warme — von ihm meist als postglaziale Steppenzeit bezeichnete — Periode an, die er mit dem von mir als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnitte identifiziert. Beide Zeitabschnitte sind aber nicht identisch. Gradmanns postglaziale trocken-warme Periode umfaßt vielmehr, nach den von ihm in sie verlegten Vorgängen zu urteilen, außer dem soeben genannten Abschnitte meiner ersten heißen Periode auch deren übrige Abschnitte, vorzüglich den für die Entwickelung der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas so wichtigen von mir als ersten warmen Abschnitt bezeichneten Abschnitt derselben, sowie meine — von der ersten heißen Periode durch die erste kühle Periode getrennte — zweite heiße Periode; und außerdem werden von ihm in jene Periode Vorgänge verlegt, die während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattfanden. Gradmann nimmt außerdem eine auf die postglaziale trocken-warme Periode folgende „im Vergleich mit der Gegenwart kühle Periode“

---

[1]) Ich bezweifle übrigens, daß Gradmann zu seinen „Ergebnissen“ durch eigene Untersuchungen gelangt ist. Wahrscheinlich entnahm er sie den bisherigen Schriften über die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen mitteleuropäischen phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie über die Wandlungen des Klimas Mitteleuropas während der Quartärzeit. Er deutet dies ja auch selbst im ersten Abschnitte der „Probleme“ (S. 179) an: „Ich habe mir in meinem Buch eine florengeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt; der kurze Abschnitt, in dem ich am Schluß einen Überblick über die Geschichte der Vegetation versuche, ist lediglich als eine Probe auf die Durchführbarkeit der auf analytischem Wege gewonnenen Einzelergebnisse zu beurteilen und im übrigen vorwiegend referierend.“ Vergl. hierzu oben S. 234, Anm. 3.

[2]) „Gewisse Bestandteile der heutigen Flora“ (a. a. O. S. 183).

[3]) Wenn Gradmann konsequent sein will, so muß er die dauernde Ansiedelung sämtlicher oder doch fast sämtlicher Elemente meiner ersten Gruppe in Mitteleuropa in diese Periode verlegen; vergl. hierzu den zweiten Teil des zweiten Abschnittes dieser Abhandlung.

[4]) Gradmann sagt S. 183: „Mindestens eine postglaziale trocken-warme Periode.“ Er ist aber nirgends auf die Frage, ob mehrere postglaziale trocken-warme Perioden angenommen werden können oder sogar müssen, näher eingegangen; vergl. hierzu auch „Probleme“ S. 183, Anm. 2.

an, die er mit meiner ersten kühlen Periode identifiziert. Gradmanns kühle Periode — die er auch als postglaziale Kälteperiode bezeichnet — ist aber nicht mit meiner ersten kühlen identisch, sondern umfaßt diese und meine zweite kühle Periode; und außerdem werden von Gradmann in sie Vorgänge verlegt, welche während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattfanden.

Gradmann glaubt, daß „die schwierige Frage des Synchronismus" der von ihm unterschiedenen postglazialen Perioden mit den „aus paläontologischen und anderen Quellen erschlossenen Phasen" sich durch den Ansatz von Geinitz und Frech (Lethäa geognostica III, 2, 1 [1903] S. 22) am einfachsten lösen würde, „wonach die postglaziale Steppenzeit der Achenschwankung Pencks entspricht, worauf eine nochmalige, weniger starke Abkühlung mit dem Bühlvorstoß Pencks, dem Stadium der alpinen Talgletscher Kerners folgte"; dieses letztere Stadium wäre seiner postglazialen Kälteperiode gleichzusetzen.[1]) Da Gradmanns soeben genannte postglaziale Perioden, wie dargelegt wurde, keine Einheiten darstellen, sondern jede von ihnen mehrere, zum Teil durch eine andere Periode voneinander getrennte Zeitabschnitte umfaßt, so lassen sie sich natürlich nicht mit einheitlichen postglazialen Perioden identifizieren. Es ist aber auch keiner der einzelnen Abschnitte, aus denen Gradmanns postglaziale Perioden zusammengesetzt sind,[2]) mit einem der genannten Zeitabschnitte Pencks identisch. Denn es fällt meine erste heiße Periode in die Zeit nach dem Ausgange des Zeitabschnittes des Bühlvorstoßes, und es ist die Zeit des Gschnitzstadiums Pencks mit dem Höhepunkte meiner ersten kühlen Periode, die Zeit des Daunstadiums Pencks mit dem Höhepunkte meiner zweiten kühlen Periode identisch.[3])

2.

*

Der größte Teil des zweiten Abschnittes[4]) von Gradmanns Abhandlung ist der Feststellung des Zeitpunktes der zur dauernden Ansiedelung in der Alb führenden Einwanderung[5]) von 16 phanerogamen Arten der heutigen Albflora, *Allium fallax* [Don], *Biscutella laevigata* L., *Thlaspi montanum* L., *Cotoneaster tomentosa* (Mill.), *Coronilla vaginalis* Lam., *Hippocrepis comosa* L., *Polygala Chamaebuxus* L., *Rhamnus saxatilis* L., *Laserpitium Siler* L., *Libanotis montana* Crntz, *Pleurospermum austriacum* (L.), *Teucrium montanum* L., *Globularia Willkommii* Nym., *Buphthalmum salicifolium* L., *Leontodon incanus* (L.) und *Crepis alpestris* (Jacq.), gewidmet. Gradmann sieht diese Arten als Einwanderer seiner postglazialen trocken-warmen Periode oder postglazialen Steppen-

---

[1]) „Probleme" S. 183, Anm. 2.
[2]) Vergl. oben S. 238—239.
[3]) Vergl. oben S. 215—216.
[4]) S. 185—199 und 201—203.
[5]) Vergl. S. 200 Anm. 2. Die Einwanderung während der ersten heißen Periode ging, falls nicht etwas anderes ausdrücklich bemerkt ist, stets von einer außerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend (mit Ausschluß der Karpaten, der Alpen und des Juras) aus.

zeit[1]) an, während ich behaupte,[2]) daß sie sich in der Alb schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben, daß sie in der Alb später durch Klimaungunst einen sehr großen Teil ihres bisherigen Gebietes eingebüßt haben, daß es ihnen aber gelungen ist, sich an ihren Erhaltungsstellen in verschieden hohem Maße an die veränderten klimatischen Verhältnisse anzupassen, und sich darauf wieder auszubreiten, und zwar während einer Periode, während welcher wahrscheinlich ein Teil von ihnen von auswärts, einige von diesen vielleicht von nahegelegenen Gegenden her, von neuem — natürlich in anderer klimatischer Anpassung als das erste Mal — in die Alb eingewandert sind.

Die aufgeführten 16 Arten[3]) lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen. Zu der ersten Gruppe gehören: *Cotoneaster tomentosa, Coronilla vaginalis, Polygala Chamaebuxus, Rhamnus saxatilis, Laserpitium Siler, Pleurospermum austriacum, Buphthalmum salicifolium, Leontodon incanus* und *Crepis alpestris;* zu der zweiten Gruppe gehören: *Allium fallax, Biscutella laevigata, Hippocrepis comosa, Libanotis montana, Teucrium montanum, Globularia Willkommii* und vielleicht auch *Thlaspi montanum.*

Die Arten der ersten Gruppe sind in den nördlich des Juras, der Alpen und der Karpaten gelegenen Teil Mitteleuropas[4]) mit Ausnahme von dessen südlichen Grenzstrichen und vom Weichselgebiete wahrscheinlich ausschließlich[5]) während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode,

---

[1]) Gradmann sagt („Probleme" S. 185): „Von denjenigen Bestandteilen [der pontisch-südeuropäischen Steppenheideflora], die nicht im Alpengebiet vorkommen, nimmt Schulz ebenso wie ich an, daß sie in einer postglazialen trocken-warmen Periode eingewandert sind." Wenn Gradmann mit diesen Bestandteilen diejenigen Arten seiner Steppenheideflora meint, von denen sich nicht annehmen läßt, daß sie sich in der Alb während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, so befindet er sich in einem — mir unerklärlichen — Irrtume. Denn ich habe auf das Bestimmteste erklärt, daß ein Teil dieser Arten in Süddeutschland ausschließlich während der Herrschaft eines warmen Sommer- und Winterklimas eingewandert sein kann, und daß ein anderer Teil von ihnen dorthin wenigstens auch während der Herrschaft eines solchen Klimas gelangt ist.

In der „Kritik" habe ich, wie Gradmann („Probleme" S. 185, Anm. 2) erklärt, von einer Anzahl Arten fälschlich behauptet, daß Gradmann sie als Einwanderer seiner postglazialen trocken-warmen Periode ansehe. Dies geschah aber nicht, wie Gradmann glaubt, infolge Verwechselung von rein geographischer mit florengeschichtlicher Gruppierung — ich habe beide Gruppierungen lange vor Gradmann scharf unterschieden —, sondern weil sich Gradmann nirgends bestimmt darüber ausgesprochen hat, welche Arten bezw. Gruppen er als Einwanderer der genannten Periode ansieht. Wie ich schon in der „Kritik" (S. 642 Anm. 7) gesagt habe, ist meines Erachtens die Aufstellung der meisten der geographischen Gruppen Gradmanns, vorzüglich der „pontischen" Gruppe, zwecklos, da deren Glieder hinsichtlich ihrer Gesamtverbreitung sehr voneinander abweichen. Mit diesen Gruppen läßt sich nicht das Geringste anfangen.

[2]) Vergl. „Kritik" S. 641—643.

[3]) Ich habe in der „Kritik" (S. 642—643) zusammen mit diesen Arten auch *Calamagrostis varia* (Schrad.) und *Carlina acaulis* L. genannt; da Gradmann in den „Problemen" (S. 186) diese beiden Arten jedoch nicht erwähnt, so will ich sie hier nicht weiter berücksichtigen.

[4]) Vergl. S. 198 Anm. 1.

[5]) Vergl. S. 241 Anm. 1.

und zwar aus den soeben genannten Gebirgen, eingewandert. In die südlichen Grenzstriche und das Weichselgebiet jedoch sind einige von ihnen wohl auch oder sogar ausschließlich in späterer Zeit, und zwar aus den im Süden und Südosten angrenzenden Gegenden gelangt.[1])

Die Arten der ersten Gruppe haben sich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in Mitteleuropa mehr oder weniger weit ausgebreitet. Sie haben dann aber in der Folgezeit bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode den größten Teil ihres mitteleuropäischen Gebietes wieder verloren. Während des Höhepunktes des genannten Zeitabschnittes lebten sie in Mitteleuropa sämtlich wohl nur an recht wenigen Stellen. An den meisten von diesen[2]) paßten sie sich an das damals herrschende Klima mehr oder weniger bedeutend an, und darauf breiteten sie sich von ihnen meist mehr oder weniger weit aus. Gleichzeitig breiteten sich die meisten der Arten auch in den im Süden, Südosten und Südwesten an Mitteleuropa angrenzenden Gegenden — mit veränderter klimatischer Anpassung — aus; einige von diesen gelangten hierbei wohl auch in die südlichen Grenzstriche und — so *Pleurospermum austriacum* — in das Weichselgebiet. Wann die Ausbreitung und die Einwanderung der neuangepaßten Individuengruppenreihen der einzelnen Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa begann und wie lange sie dauerte, das läßt sich nicht sagen. Mit dem Beginne der ersten kühlen Periode erreichte sie zweifellos bei allen Arten ihr Ende. Während dieser Periode verloren die neuangepaßten Individuengruppenreihen dieser Arten sogar einen mehr oder weniger großen Teil ihres während der vorausgehenden ersten heißen Periode erworbenen mitteleuropäischen Gebietes. Dagegen breiteten sich während der ersten kühlen Periode diejenigen Individuengruppenreihen dieser Arten, welche keine oder nur eine unbedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren hatten — in Mitteleuropa war vielleicht nur bei *Pleurospermum austriacum* eine solche vorhanden[3]) —, von neuem aus. Die neuangepaßten Individuengruppenreihen dieser Arten breiteten sich während der zweiten heißen Periode von neuem in Mitteleuropa aus, erfuhren dann aber während der zweiten kühlen Periode wieder eine Verkleinerung ihres mitteleuropäischen Gebietes. Während dieser Periode breiteten sich wohl diejenigen Individuengruppenreihen, deren klimatische Anpassung sich nicht oder nur unbedeutend geändert hatte, deren Gebiet während der zweiten heißen Periode wiederum eine Verkleinerung erfahren hatte, von neuem aus. Während der Jetztzeit war und ist die Ausbreitung der Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa ebenso unbedeutend wie die der meisten Einwanderer der ersten heißen Periode. An welche ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten diese Arten erst nach ihrer Neuanpassung — während der heißen Perioden und der Jetztzeit — gelangt sind, an welchen sie seit

[1]) Betreffs *Leontodon incanus* vergl. S. 250—251.

[2]) Die Mehrzahl der Arten wohl an allen ihren Erhaltungsstellen.

[3]) Diese Art ist damals vielleicht auch an Stromufern aus den Alpen in Mitteleuropa eingewandert.

der letzten großen Vergletscherungsperiode leben oder[1]) sich während der kühlen Perioden in der ursprünglichen oder dieser doch sehr nahestehender klimatischer Anpassung — von ursprünglichen mitteleuropäischen [2]) Wohnstätten her — angesiedelt haben, das läßt sich nicht sagen. Man darf aber wohl annehmen, daß sie an die Mehrzahl ihrer Wohnstätten in niedrigerer, wärmerer Lage erst nach ihrer Neuanpassung an höhere Sommerwärme gelangt sind. Es ist recht wahrscheinlich, daß sie während der ersten kühlen Periode sämtlich von einem Teile derjenigen Örtlichkeiten, an denen sie sich während der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, verschwunden sind. Diese Örtlichkeiten besaßen während der ersten kühlen Periode zweifellos ein für die neuangepaßten Individuengruppen dieser Arten wenig günstiges Klima. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß manche dieser Arten in ausgedehnten Gebieten Mitteleuropas an allen Wohnstätten erst seit der ersten heißen Periode leben.

In die Alb sind, wie bereits angedeutet wurde, wohl alle neun Arten der ersten Gruppe schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert. Auf welchen Wegen die einzelnen Arten damals in die Alb gelangt sind, das läßt sich nicht mehr feststellen. Man kann darüber nur Vermutungen äußern, da über die Verbreitung, welche diese Arten während dieser Periode in Mitteleuropa besaßen, nichts Sicheres bekannt ist. Ich vermute, daß die Arten in die Alb zum Teil aus dem Schweizer Jura, zum Teil aus den nördlichen Alpen, über das Alpenvorland südlich von der Donau, zum Teil von Norden, vorzüglich vom Fränkischen Jura — in den sie auf verschiedenen Wegen eingewandert waren — her, gelangt sind; vielleicht ist ein Teil der Arten auf mehreren dieser Wege eingewandert. Gleichzeitig mit diesen Arten und auf denselben Wegen wie sie sind auch zahlreiche andere — darunter die Arten von Gradmanns alpiner Untergruppe — in die Alb gelangt.

Wohl alle Arten der ersten Gruppe haben sich in der Alb dauernd seit jener Periode erhalten. Sie haben sich wohl sämtlich während der ersten heißen Periode in der Alb — und zwar wahrscheinlich hauptsächlich in deren höherem, südwestlichem Teile — an bedeutendere Sommerwärme angepaßt und darauf mehr oder weniger weit ausgebreitet. Alle Arten haben sich damals auch in der Nähe der Alb, hauptsächlich wohl am Rande der Alpen und in den nördlichen Alpentälern, in verschieden hohem Grade an bedeutendere Sommerwärme angepaßt und dann von den Anpassungsstellen aus verschieden weit ausgebreitet. Es ist recht wahrscheinlich, daß einige der Arten bei dieser Neuausbreitung in die Alb gelangt sind, und daß sich in ihr Nachkommen dieser Einwanderer bis zur Gegenwart erhalten haben. Aber wohl bei keiner der neun Arten sind die heutigen Individuen der Alb sämtlich Nachkommen solcher Einwanderer. Während der ersten

---

[1]) Dies fand vielleicht nur bei *Pleurospermum austriacum* statt.

[2]) *Pleurospermum* ist damals vielleicht auch an Stromufern aus den Alpen in Mitteleuropa eingewandert.

kühlen Periode hatten die an höhere Sommerwärme angepaßten Individuengruppen dieser Arten in der Alb ohne Zweifel recht bedeutend zu leiden; einige der Arten verschwanden damals vielleicht von allen den Stellen, an denen sie sich — während der ersten heißen Periode — ihre neue klimatische Anpassung erworben hatten. Während der zweiten heißen Periode breiteten sich wohl sämtliche Arten in der Alb von neuem aus. Auch während dieser Periode sind vielleicht einige von ihnen von auswärts, und zwar von der Hochebene südlich der Donau her, in die Alb eingewandert. Die weiteren Geschicke dieser Arten in der Alb ergeben sich aus dem vorhin Gesagten.

Meine im vorstehenden dargelegten Annahmen gründen sich auf folgendes: Während der Zeit der Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas fanden, wie im ersten Abschnitte dieser Abhandlung dargelegt würde, in fünf Zeitabschnitten — nämlich in der letzten großen Vergletscherungsperiode, im trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode, im ersten warmen Abschnitte dieser Periode sowie in den beiden kühlen Perioden — bedeutende Einwanderungen phanerogamer Gewächse in Mitteleuropa statt. Die Einwanderer jedes dieser Zeitabschnitte müssen, wie dargelegt wurde, an das während desselben herrschende Klima vollkommen angepaßt gewesen sein. Daß die Arten der ersten Gruppe der uns in diesem Kapitel beschäftigenden 16 Arten in Mitteleuropa nicht während der kühlen Perioden eingewandert und zur dauernden Ansiedelung gelangt sein können, ist ohne weiteres klar. In der Umgebung von Mitteleuropa finden wir sie nirgends in einer solchen klimatischen Anpassung, daß sie damals hätten einwandern können, und auch in Mitteleuropa selbst kommen sie in solcher Anpassung nicht vor. Sie können in Mitteleuropa also nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode — und zwar nur während deren kältesten Abschnittes[1]) — oder während der genannten Abschnitte der ersten heißen Periode[2]) eingewandert sein. Diejenigen Elemente der gegenwärtigen mitteleuropäischen Flora, welche in Mitteleuropa während der ersten heißen Periode eingewandert sind und sich dauernd angesiedelt haben, lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen. Die Glieder[3]) der einen Gruppe besaßen diejenige klimatische Anpassung, die sie befähigte, während dieser Periode in Mitteleuropa einzuwandern, bereits während der letzten großen Vergletscherungsperiode; die Glieder der anderen Gruppe haben sich diese Anpassung erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode erworben. Man muß annehmen, daß die ersteren während der letzten großen Vergletscherungsperiode in solchen Mitteleuropa benachbarten Gebieten gelebt

---

[1]) Da die Arten der ersten Gruppe nur schrittweise und in kleineren Sprüngen wandern können, im dichten Walde aber teils nicht zu leben, teils wenigstens nicht zu wandern im stande sind, so können sie in Mitteleuropa nur während eines Zeitabschnittes eingewandert sein, während welches weite zusammenhängende Striche desselben entweder waldfrei waren oder doch nur unbedeutende und meist lichte Wälder trugen.

[2]) Vergl. S. 207, Anm. 1 u. 2.

[3]) Ein Glied umfaßt entweder die betreffende Art ganz oder nur eine Form oder Formengruppe oder sogar nur eine Individuengruppenreihe derselben.

haben, deren Klima damals für höherer Sommerwärme bedürftige Gewächse geeignet war, und zwar die Einwanderer des trockensten Abschnittes der Periode im Innern Ungarns, im angrenzenden Teile der Balkanhalbinsel und im südlicheren Rußland, die Einwanderer des warmen Zeitabschnittes vorzüglich im südlicheren Frankreich, auf der Balkanhalbinsel und vielleicht auch in Italien. Und weiter muß man annehmen, daß sie sich in diesen Gebieten während derselben Zeitabschnitte, während welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, weit ausgebreitet haben und daß sie in ihnen in der Folgezeit weniger zu leiden hatten als in Mitteleuropa; und man muß deshalb erwarten, daß sie in ihnen gegenwärtig in bedeutend weiterer Verbreitung als in Mitteleuropa in einer solchen Anpassung, daß sie während der genannten Zeitabschnitte in Mitteleuropa einwandern konnten, vorkommen. Durch eingehende Untersuchung der Verbreitung der sicheren ausschließlichen[1]) Einwanderer der ersten heißen Periode erkennt man die Richtigkeit dieser Annahmen. Alle sicheren ausschließlichen Einwanderer des trockensten Abschnittes dieser Periode, von denen man bestimmt annehmen kann, daß sie diejenige klimatische Anpassung, in welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode besaßen, kommen gegenwärtig in den niedrigeren Gegenden Ungarns, des nördlichen Teiles der Balkanhalbinsel und des südlicheren Rußlands oder eines oder zweier von diesen Gebieten, und zwar — wenigstens in einem derselben — in weiter, zum Teil sehr weiter Verbreitung, vor. Ebenso kommen alle sicheren ausschließlichen Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode, von denen man bestimmt annehmen kann, daß sie diejenige klimatische Anpassung, in welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode besaßen, gegenwärtig in den niedrigeren Gegenden des südlicheren Frankreichs, Norditaliens und der Balkanhalbinsel, und zwar ebenfalls in weiter, zum Teil sehr weiter Verbreitung, vor. Die Glieder der anderen Gruppe sind, wie es scheint, sämtlich aus solchen Gewächsen hervorgegangen, die ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßt waren. Es läßt sich erwarten, daß diejenigen von ihnen, die aus dem Südosten oder Südwesten in Mitteleuropa eingewandert sind und sich während der ersten heißen Periode in diesem weiter ausgebreitet haben, auch in den niedrigeren Gegenden desjenigen Gebietes oder derjenigen Gebiete, aus dem oder aus denen sie in Mitteleuropa eingewandert sind, gegenwärtig weiter verbreitet sind. Die Untersuchung der Verbreitung dieser Gewächse zeigt, daß dies in der Tat der Fall ist.

Daß die Annahme, daß ein Teil der Individuen mancher ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßter Arten eine Änderung der klimatischen Anpassung erfahren und sich an wärmeres Klima angepaßt hat, und daß die Nachkommen dieser Indi-

---

[1]) Das heißt derjenigen Phanerogamen, von denen sich gar nicht vermuten läßt, daß sie ausschließlich oder auch während einer anderen Periode in Mitteleuropa eingewandert und zu dauernder Ansiedelung gelangt sind.

viduen bis zur Gegenwart diese neue Anpassung bewahrt haben, durchaus berechtigt ist, das läßt sich leicht dartun: Es wächst gegenwärtig in Europa eine ziemliche Anzahl Arten außer in höheren Gebirgen — und zwar in diesen vorzüglich in den oberen Regionen, allerdings meist in Tälern und am Rande der betreffenden Gebirge auch an tiefer gelegenen, wärmeren Stellen — oder außer in höheren Gebirgen und im arktischen Norden nur in weiterer — zum Teil sehr weiter — Entfernung von den von ihnen bewohnten höheren Gebirgen und vom Norden isoliert an recht niedrigen, warmen Örtlichkeiten, und zwar zum Teil in großer Individuenanzahl und üppiger Entwickelung; zu diesen Arten gehört z. B. *Gypsophila repens* L. Es kann nicht bezweifelt werden, daß die an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen dieser Arten von an kaltes Klima angepaßten Individuen abstammen, und daß die heute lebenden von den an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen dieser Arten von solchen Individuen abstammen, welche sich diese Anpassung erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode, und zwar entweder in den heutigen Wohngebieten der an höhere Wärme angepaßten Individuen oder in deren Nähe, erworben haben. Auch bei solchen Arten, welche wie *Alsine verna* zwar ebenfalls hauptsächlich in höheren Gebirgsgegenden wachsen, aber doch in weiterer Verbreitung als jene Arten an niederen, wärmeren Örtlichkeiten vorkommen, läßt sich die Abstammung der an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen von solchen, die an kaltes Klima angepaßt waren, wohl nicht bezweifeln. Doch stammt bei den meisten dieser Arten — so bei *Alsine verna* — ein Teil der heutigen an höhere Wärme angepaßten Individuen höchst wahrscheinlich von solchen ab, welche sich diese Anpassung schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode erworben haben.

Die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode müssen während ihrer Einwanderung in Mitteleuropa an kaltes Klima angepaßt gewesen sein; sie müssen also im Beginne dieser Periode entweder im hohen Norden oder in den europäischen Hochgebirgen in solcher Anpassung gelebt haben. Man muß jedoch annehmen, daß manche damalige Einwanderer heute wenigstens in Mitteleuropa und in dessen weiterer Umgebung ihre damalige klimatische Anpassung vollständig eingebüßt haben, daß sich also manche Arten, die gegenwärtig in Mitteleuropa und in dessen Umgebung nur an niedrigeren, wärmeren Örtlichkeiten wachsen, oder die in Mitteleuropa nur an solchen wachsen, in der weiteren Umgebung Mitteleuropas aber fehlen, in Mitteleuropa entweder ausschließlich oder auch während der letzten großen Vergletscherungsperiode in entsprechender klimatischer Anpassung angesiedelt haben. Ohne diese Annahme bleiben die Art und Weise der Verbreitung einer Anzahl Glieder der mitteleuropäischen Flora in Mitteleuropa und dessen weiterer Umgebung, sowie die Zeit und die Umstände der Einwanderung dieser Gewächse völlig rätselhaft. Dagegen muß eine Art, die heute im höheren Norden oder in den oberen Regionen der europäischen Hochgebirge oder in beiden wächst, an niederen, warmen Örtlichkeiten aber entweder gar nicht oder doch nicht in gleicher Ver-

breitung wie an kälteren Örtlichkeiten auftritt, auch im Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode im Norden oder in den oberen Regionen der Hochgebirge oder in beiden vorgekommen sein. Es hat zwar zweifellos während der ersten heißen Periode eine bedeutende Einwanderung wärmeliebender, im Beginne dieser Periode in Europa nur in wärmeren Strichen wachsender Phanerogamen in den höheren Norden und in die europäischen Hochgebirge stattgefunden, diejenigen Arten jedoch, welche sich damals in diesen Gegenden weiter ausgebreitet haben, müssen sich gleichzeitig in den angrenzenden wärmeren Gebieten weit ausgebreitet und sich später in den letzteren in viel bedeutenderem Umfange als in den ersteren erhalten haben.

Alle diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich[1]) während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt haben und welche nicht auf die mitteleuropäischen Grenzstriche beschränkt, aber — wie die uns in diesem Kapitel beschäftigenden Arten — in Mitteleuropa auch nicht sehr weit verbreitet sind, wachsen in Mitteleuropa entweder ausschließlich oder doch hauptsächlich in niederen, durch trockenes und warmes Sommerklima ausgezeichneten Gegenden des Ostens (bis zum Wesergebiete) und des Südens. Diejenigen Arten der mitteleuropäischen Flora dagegen, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich[1]) während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode angesiedelt haben und welche in Mitteleuropa nicht sehr weit verbreitet sind, wachsen in Mitteleuropa ausschließlich oder doch hauptsächlich in durch warmes Sommerklima und vor allem mildes Winterklima ausgezeichneten Gegenden des Südens und des Westens. Diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, wachsen hier zum Teil nur in höheren Gebirgsgegenden, zum Teil aber auch in niedrigeren, wärmeren Gegenden, und zwar entweder nur sporadisch und in diesem Falle meist an verhältnismäßig kühlen Örtlichkeiten, oder aber strichweise in weiterer Verbreitung. Diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche in Mitteleuropa sicher sowohl während der ersten heißen Periode als auch während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sind und während der ersten heißen Periode sich in diesem nicht sehr weit ausgebreitet haben, aber über seine Grenzstriche hinaus vorgedrungen sind, verhalten sich in Mitteleuropa sowohl wie die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode als auch wie die der ersten heißen Periode. Nach diesen Darlegungen wollen wir nun untersuchen, wie sich die Glieder der ersten Gruppe der uns hier beschäftigenden 16 Arten außerhalb Mitteleuropas und in Mitteleuropa selbst verhalten.

---

[1]) Vergl. S. 207 Anm. 1 u. 2.

Alle Arten der ersten Gruppe sind in den Alpen weit verbreitet; alle kommen außerdem im Jura oder in den Karpaten oder in diesen beiden Gebirgen vor. In den Alpen scheint[1]) keine von ihnen bis in die nivale Region emporzusteigen; doch liegt eine, zum Teil nicht unbedeutende Anzahl der Wohnstätten der meisten Arten oberhalb der Waldgrenze. Ihre Hauptverbreitung besitzen aber auch diese Arten in der Waldregion, über welche *Cotoneaster tomentosa* und *Rhamnus saxatilis* überhaupt nicht hinauszugehen scheinen.[2]) Alle steigen bis auf die Sohle der tieferen Täler und bis in die Randhügelgegenden hinab und sind hier zum Teil recht weit verbreitet. Im Jura und in den Karpaten verhalten sich diejenigen von ihnen, die in diesen Gebirgen vorkommen, ähnlich wie in den Alpen. Westlich des Juras und der Alpen bis nach den Pyrenäen hin kommt ein Teil der Arten gar nicht oder nur in sehr unbedeutender Verbreitung vor; es sind dies: *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* — beide Arten fehlen dem Jura und den französischen Alpen ganz, und kommen auch in den Schweizer Alpen nur im Osten vor —, *Pleurospermum austriacum* — fehlt dem Jura und den westlichen Schweizer Alpen; in den französischen Alpen geht es bis zu den Departements Savoie, Isère und Hautes-Alpes —, *Coronilla vaginalis* — geht nach Westen bis zu den Departements Doubs, Jura, Isère, Hautes-Alpes und Basses-Alpes —, *Polygala Chamaebuxus* — geht bis zum Schweizer Jura, in welchem sie aber wenig verbreitet ist (im französischen Jura scheint sie ganz zu fehlen), und bis zu den Departements Haute-Savoie, Savoie, Isère, Hautes-Alpes und Basses-Alpes, Alpes-Maritimes und Var, und tritt außerdem in sehr unbedeutender Verbreitung in den Ostpyrenäen auf —, *Buphthalmum salicifolium* — wächst mehrfach in der Nähe des Juras und der Alpen, in weiterer Entfernung von diesen Gebirgen aber nur im Departement Côte-d'Or,[3]) und zwar in unbedeutender Verbreitung[4]) —. Die drei übrigen Arten kommen westlich vom Jura und von den Alpen in etwas weiterer Verbreitung vor, doch ausschließlich oder — so *Rhamnus saxatilis* — hauptsächlich in Berggegenden: *Cotoneaster tomentosa* wächst im Forez, in den Cevennen, in der Hoch-Provence, in den Corbieren und in den Pyrenäen, aber überall nur in unbedeutender Verbreitung; *Rhamnus saxatilis*, welche der Westschweiz zu fehlen scheint, dagegen im französischen Jura und in den französischen Alpen vorkommt, wächst auch in der Nähe dieser beiden Gebirge an einer Anzahl Stellen, z. B. in den Departements Doubs, Jura, Ain, Isère und Var, außerdem in den Departements Rhône, Gard, Aveyron, Hérault und Aude, sowie in den Pyrenäen, und zwar in den meisten dieser Gebiete nur in sehr unbedeutender Verbreitung. *Laserpitium Siler* wächst mehrfach in der Nähe des Juras und der

[1]) Nach Heer, Über die nivale Flora der Schweiz (1884), und eigenen Beobachtungen.

[2]) Ich kann wenigstens in der Literatur keine bestimmte Angabe über ein Vorkommen oberhalb der Waldgrenze finden und habe die Arten auch selbst nicht oberhalb derselben gesehen.

[3]) Ob auch im Departement Loire bei Roanne, Boreau, Flore du Centre de la France, 3. Aufl. Bd. 2. (1857), S. 329? In späteren Floren wird diese Art von hier nicht angegeben.

[4]) Im Departement Aveyron wächst die var. *grandiflora*.

Alpen, sowie in weiterer Entfernung von diesen Gebirgen in den Cevennen, Corbieren und Pyrenäen.

Auf Grund der vorstehenden Verbreitungsangaben läßt sich bestimmt behaupten, daß die Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa teils — meist — gar nicht, teils wenigstens nicht über einen ganz schmalen Grenzstrich im Südwesten hinaus während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode aus dem Gebiete zwischen dem Jura, den Alpen und den Pyrenäen eingedrungen sein können, daß also die heute in Mitteleuropa lebenden Individuen dieser Arten sämtlich — bei den meisten Arten — oder doch meist keine Nachkommen von solchen Einwanderern sein können. Denn wenn diese Arten damals in Mitteleuropa aus dem bezeichneten Gebiete — dem südlicheren Frankreich — eingewandert wären und sich in Mitteleuropa eine solche Verbreitung erworben hätten, wie sie sie gegenwärtig in diesem besitzen, so würden sie sich — wie vorhin dargelegt wurde — gleichzeitig in den niedrigeren Gegenden des südlicheren Frankreichs selbst weit ausgebreitet haben, und sie würden in diesem Gebiete, da in ihm weder die Wirkungen des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode noch die der ersten kühlen Periode bedeutend gewesen sein können, gegenwärtig entweder überall oder doch strichweise in niederer, warmer Lage weit verbreitet sein.[1])

Einige der Arten der ersten Gruppe: *Pleurospermum austriacum*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris*, scheinen[2]) in Italien nicht außerhalb der Alpen — vom Col di Tenda bis zum Isonzo — vorzukommen; die übrigen Arten jedoch treten auch südlich der Alpen auf. Sie kommen hier hauptsächlich oder fast nur oder sogar nur in Berggegenden vor; und die meisten von ihnen besitzen keine bedeutende Verbreitung — einige sind ganz auf Norditalien beschränkt —. Es läßt sich somit nicht annehmen, daß diese letzteren Arten[3]) aus Italien während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind. Übrigens würden sie, wenn sie damals wirklich aus Italien nach Mitteleuropa gewandert wären, selbst wenn diese Wanderung östlich der Alpen stattgefunden hätte, zweifellos gleichzeitig auch nach Frankreich gewandert sein, und sie würden in diesem Falle hier gegenwärtig eine von der tatsächlich vorhandenen durchaus abweichende Verbreitung besitzen.[4])

Östlich von den Randgebirgen Ungarns, in den niedrigeren Gegenden des südlichen Galiziens, der Bukowina und des nördlichen Rumäniens, sowie im südlicheren Teile des europäischen Rußlands, fehlen von den Arten der ersten Gruppe: *Polygala Chamaebuxus, Laserpitium Siler, Buphthalmum salicifolium, Leon-*

---

[1]) An eine Einwanderung aus diesem Gebiete während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode kann natürlich ebensowenig gedacht werden. Ich bezweifle übrigens — vergl. S. 201 —, daß während dieses Zeitabschnittes Phanerogamen aus Frankreich in Mitteleuropa eingewandert sind.

[2]) Vorzüglich nach Arcangeli, Compendio della Flora italiana.

[3]) Bei den drei anderen Arten wäre eine solche Annahme ganz unsinnig.

[4]) Auch aus Italien hat während des trockensten Abschnittes wohl keine Einwanderung in Mitteleuropa stattgefunden.

todon incanus und *Crepis alpestris* vollständig, während die übrigen Arten hier nur eine — zum Teil sehr — unbedeutende Verbreitung besitzen; es wachsen *Cotoneaster tomentosa* nur in der Moldau, *Coronilla vaginalis* nur in Taurien, *Rhamnus saxatilis* nur in der Moldau, und *Pleurospermum austriacum* nur im südwestlichen Rußland — offenbar in unbedeutender Verbreitung — und im nicht zu Mitteleuropa gehörenden Teile Galiziens. Nördlich der Randgebirge Ungarns wächst östlich von der Ostgrenze Mitteleuropas nur eine Art der ersten Gruppe,[1] nämlich *Pleurospermum austriacum*, und zwar — doch nur in unbedeutender Verbreitung — in den russischen Gouvernements Minsk und Wilna, sowie im westlichen Ostpreußen.

Es läßt sich also nur bei *Pleurospermum austriacum* an eine Einwanderung aus dem östlich von den ungarischen Randgebirgen und der Ostgrenze Mitteleuropas gelegenen Teile Europas in Mitteleuropa während der ersten heißen Periode denken. Diese Art kann in jenem Teile Europas nicht schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode in derjenigen klimatischen Anpassung, welche sie gegenwärtig im mitteleuropäischen Weichselgebiete besitzt, gelebt haben. Denn wenn sie damals dort in dieser Anpassung gelebt hätte, so würde sie zweifellos gegenwärtig im westlichen Rußland weit verbreitet sein. Sie kann sich diese Anpassung vielmehr erst nach dem Ausgange jener Periode erworben haben. Wahrscheinlich fand die Neuanpassung während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in den Karpaten statt; wahrscheinlich ist die Art darauf bei der Neuausbreitung des Waldes nach dem Höhepunkte dieses Zeitabschnittes in die vorliegenden niedrigeren Gegenden eingewandert und aus diesen längs der Weichsel bis zu deren Mündungen — und über diese hinaus[2]) — vorgedrungen. Es ist jedoch auch das nicht ausgeschlossen,[3] daß *Pleurospermum austriacum* sich während der letzten großen Vergletscherungsperiode auch im nördlichen Teile des Weichselgebietes oder in dessen Nähe angesiedelt hat, sich hier während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode neu angepaßt hat und sich dann von den Anpassungsstellen aus ausgebreitet hat, und daß die heute im Weichselgebiete lebenden Individuen wenigstens zum Teil von diesen neuangepaßten Individuen abstammen.[4]

Zwischen den Alpen und den nördlichen und östlichen Randgebirgen Ungarns (einschließlich dieser Randgebirge), sowie in dem sich an dieses Ländergebiet anschließenden nördlichen Teile der Balkanhalbinsel wachsen sämtliche Arten der ersten Gruppe. Manche von ihnen freilich besitzen in diesem großen Gebiete keine

---

[1] Daß *Laserpitium Siler* in Kurland — an der Abau, Klinge, Flora von Est-, Liv- und Kurland (1882), S. 536 — vorkommt oder vorgekommen ist, halte ich für höchst unwahrscheinlich; vergl. hierzu auch Lehmann, Flora von Polnisch-Livland, Nachtrag S. 537.

[2] Sie wächst auch östlich vom Weichselgebiete im Passargegebiete; vergl. oben.

[3] Weniger wahrscheinlich — jedoch durchaus nicht ausgeschlossen — ist es, daß die Neuanpassung in niedrigeren Gegenden Galiziens erfolgt ist.

[4] Vergl. hierzu Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 282 [54] u. f.

bedeutende Verbreitung und fehlen weiten Strichen desselben vollständig. So fehlen[1]) in Siebenbürgen — auch in den zugehörigen Karpaten —: *Cotoneaster tomentosa, Rhamnus saxatilis, Laserpitium Siler, Buphthalmum salicifolium, Leontodon incanus* und *Crepis alpestris*[2]) vollständig; und das Vorkommen von *Coronilla vaginalis* sowie *Polygala Chamaebuxus* ist zweifelhaft. Nur *Pleurospermum austriacum* ist mit Sicherheit in Siebenbürgen beobachtet worden, doch wächst auch diese Art hier nur in unbedeutender Verbreitung und, wie es scheint, meist in höheren Gegenden. Im eigentlichen Ungarn nebst dem nördlich der Save gelegenen Teile Kroatiens und Slavoniens kommen aber sämtliche Arten vor. Einige von ihnen wachsen jedoch, wie es scheint, und zwar in unbedeutender Verbreitung, nur in den nördlichen und östlichen Randgebirgen und in deren Nähe oder in der Nähe der Alpen oder in diesen drei Gegenden. In diesen Gegenden besitzen auch die übrigen ihre Hauptverbreitung; im Innern Ungarns kommen sie mit Ausnahme von *Leontodon incanus* hauptsächlich oder fast ausschließlich — meist in unbedeutender Verbreitung — in höheren Gegenden vor. Nur *Leontodon incanus* wächst im Innern Ungarns an einer größeren Anzahl Örtlichkeiten in niederer, warmer Lage. Alle Arten kommen auch im Vorlande der Alpen in Steiermark und Krain, zum Teil in niederer, warmer Lage, vor. Im nördlichen Teile der Balkanhalbinsel — von der Save, der Donau und den transsilvanischen Alpen ab — wachsen sämtliche Arten — einige davon aber nur in unbedeutender Verbreitung —, und zwar meist, strichweise sogar fast ausschließlich, in höheren Gegenden.

Es verhalten sich also die Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* in dem Gebiete zwischen den Alpen und den Randgebirgen Ungarns — mit Einschluß dieser letzteren — wesentlich anders[3]) als diejenigen Arten der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas, von denen man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie in jenem Gebiete vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode an warmes Klima angepaßt waren und sich in ihm in dieser Anpassung bis zur Gegenwart erhalten haben. Die weitaus meisten von diesen Arten sind in dem bezeichneten Gebiete — zum Teil sehr — weit verbreitet. Die Mehrzahl der letzteren wächst ausschließlich oder vorzüglich in niedrigerer Lage; der Rest ist in dieser ebenso weit verbreitet als in höherer Lage. Ihr Vorkommen in niedrigerer Lage ist nicht auf den Westen jenes Gebietes beschränkt, sie wachsen in dieser Lage vielmehr auch oder sogar hauptsächlich in dessen mittlerem und östlichem Teile. Die — wenigen — übrigen Arten besitzen in jenem Gebiete keine so bedeutende Ver-

[1]) Nach Simonkai, Enumeratio Florae Transsilvanicae vesculosae critica, 1886.

[2]) Betreffs der Verbreitung der drei letztgenannten Arten in den Karpaten vergl. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen, Bd. 1. 1898.

[3]) Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sie hier wenigstens teilweise schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren; in diesem Falle sind aber die an wärmeres Klima angepaßten Individuengruppen während dieser Periode wieder zu Grunde gegangen.

breitung. Sie kommen in ihm entweder ausschließlich oder doch ganz überwiegend an niedrigeren, wärmeren Örtlichkeiten, und zwar sowohl seines westlichen als auch seines mittleren und meist auch seines östlichen Teiles, vor, und steigen, soweit wie sie überhaupt im Gebirge wachsen, in diesem meist nicht hoch empor. Das abweichende Verhalten der Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* spricht durchaus dagegen, daß sie in dem bezeichneten Gebiete schon vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren und sich diese Anpassung in ihm bis zur Gegenwart bewahrt haben.[1]) Man muß somit annehmen, daß sie sich in ihm erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode an höhere Wärme angepaßt oder wenigstens erst nach dem Ausgange dieser Periode dauernd in einer solchen Anpassung angesiedelt haben. Nun könnte man jedoch annehmen, daß die Nachkommen derjenigen Individuen, die sich nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode in jenem Gebiete an höhere Wärme anpaßten, während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind,[2]) und daß die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Individuen dieser Arten von solchen Einwanderern abstammen. Eine solche Annahme wäre aber durchaus unrichtig. Denn es müssen, wie vorhin dargelegt wurde, diejenigen Phanerogamen, die aus jenem Gebiete während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind und sich in diesem weiter ausgebreitet haben, sich gleichzeitig in jenem selbst entsprechend weit ausgebreitet haben und gegenwärtig auch in seinen niedrigeren Gegenden in bedeutender Verbreitung vorkommen. Höchstens kann *Buphthalmum salicifolium*, welches im westlichen Ungarn in niedrigerer Lage an einer etwas größeren Anzahl Stellen vorkommt, von hier aus in die benachbarten Grenzstriche Mitteleuropas eingewandert sein. Auch die Annahme ist unzulässig, daß diese Arten während der ersten heißen Periode von der Balkanhalbinsel her durch Ungarn hindurch nach Mitteleuropa gewandert sind. Denn in diesem Falle würden sie nicht nur auf der Balkanhalbinsel, sondern auch in den niederen Gegenden Ungarns, vorzüglich seines mittleren Teiles, sich weit ausgebreitet haben und in diesen beiden Gebieten gegenwärtig eine bedeutende Verbreitung besitzen.

Alle Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* verhalten sich also in der Umgebung Mitteleuropas anders als diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, von denen man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie während der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind und sich in diesem über seine Grenzstriche —

[1]) Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sie hier wenigstens teilweise schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren; in diesem Falle sind aber die an wärmeres Klima angepaßten Individuengruppen während dieser Periode wieder zu Grunde gegangen.

[2]) An eine Einwanderung während der warmen Abschnitte dieser Periode läßt sich gar nicht denken.

einschließlich des Weichselgebietes — hinaus ausgebreitet haben. Ihr Auftreten in der Umgebung Mitteleuropas ist vielmehr ein solches, daß man annehmen muß, daß sie in dieser während der letzten großen Vergletscherungsperiode ausschließlich an kaltes Klima angepaßt waren, daß sie sich in ihr erst nach dem Ausgange dieser Periode stellenweise an höhere Sommerwärme angepaßt haben und daß sie sich darauf von den Anpassungsstellen aus etwas ausgebreitet haben und dabei zum Teil auch in Grenzstriche Mitteleuropas gelangt sind. Selbst *Leontodon incanus* hat sich — auch in Ungarn — wohl erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode an höhere Wärme angepaßt.

Nachdem wir das Verhalten der Arten der ersten Gruppe außerhalb Mitteleuropas untersucht haben, wollen wir nun ihr Verhalten in Mitteleuropa selbst untersuchen.[1])

In Niederösterreich kommen nördlich der Alpen alle Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Pleurospermum austriacum*[2]) vor. Eine von ihnen, *Crepis alpestris*, scheint[3]) jedoch nur in höheren Gegenden zu wachsen. Dieser Umstand spricht durchaus dagegen, daß diese Art während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode[4]) aus Ungarn in Niederösterreich eingewandert ist, oder doch wenigstens, daß die heute hier lebenden Individuen Nachkommen solcher Einwanderer sind.[5]) Von denjenigen Elementen der niederösterreichischen Flora, die sicher während dieses Zeitabschnittes aus Ungarn in Niederösterreich eingewandert sind, wachsen zwar auch manche in den höheren Gegenden Niederösterreichs, doch kommen diese hauptsächlich in dessen niederen Strichen vor und steigen im Gebirge meist nicht so hoch empor wie *Crepis alpestris*. Entweder ist diese in die höheren Gegenden Niederösterreichs schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert, hat sich in ihnen erhalten, an höhere Sommerwärme angepaßt und dann ausgebreitet, oder sie ist dorthin erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode aus den angrenzenden Alpen gelangt, in welchen sie sich im Verlaufe der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt und während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode stellenweise an höhere Sommerwärme angepaßt hat, oder sie ist dorthin zum Teil schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode, zum Teil erst nach dieser gelangt. Die übrigen Arten der ersten Gruppe wachsen in Niederösterreich auch in niederen Lagen. Es ließe sich also annehmen, daß sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn eingewandert sind. Da sie jedoch mit Ausnahme von *Buphthalmum*

[1]) Betreffs *Pleurospermum austriacum* vergl. S. 249.

[2]) Diese Art kommt nach Beck v. Mannagetta, Flora von Niederösterreich, S. 633, nur „in den höheren Voralpen bis in die Krummholzregion der Kalkalpen häufig“ vor.

[3]) Nach Beck v. Mannagetta, a. a. O. S. 1276.

[4]) An eine Einwanderung während der warmen Abschnitte dieser Periode läßt sich gar nicht denken.

[5]) Es spricht bei ihr auch ihre unbedeutende Verbreitung in den niedrigeren Gegenden Ungarns gegen eine solche Einwanderung.

salicifolium und *Leontodon incanus* in niederen Gegenden Ungarns nur in unbedeutender Verbreitung vorkommen, so ist die Annahme, daß sie — mit Ausnahme der beiden genannten Arten — in die niederen Gegenden Niederösterreichs aus den niederösterreichischen Alpen, in denen sie verbreitet sind, nachdem sie sich in diesen an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, eingewandert sind, oder daß sie sich schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode in den höheren Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Niederösterreichs angesiedelt, sich in diesen Gegenden später an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von neuem ausgebreitet haben und dabei auch in die angrenzenden niederen Gegenden Niederösterreichs gelangt sind, oder daß ihre heute in Niederösterreich nördlich der Alpen wachsenden Individuen teils von solchen Individuen, die sich hier während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, teils von späteren Einwanderern aus den Alpen abstammen, viel wahrscheinlicher als jene. *Buphthalmum salicifolium* und *Leontodon incanus* dagegen sind in den nördlich der Alpen gelegenen Teil Niederösterreichs wahrscheinlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn eingewandert, doch stammt die Mehrzahl ihrer in den niedrigeren Gegenden Niederösterreichs wachsenden Individuen zweifellos nicht von ungarischen Einwanderern ab.

In Oberösterreich scheint *Pleurospermum austriacum* ebenfalls nur in den Alpen vorzukommen; ebenso scheinen die übrigen Arten dort ausschließlich oder vorzüglich in höheren Gegenden zu wachsen.

In Mähren kommen nur drei von den Arten der ersten Gruppe vor; zwei davon, *Buphthalmum salicifolium* und *Leontodon incanus*, wachsen[1]) nur, und zwar in sehr unbedeutender Verbreitung, im äußersten Süden, in der Nähe der Thaja, in einem warmen, an Phanerogamen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn — direkt oder durch Niederösterreich hindurch — eingewandert sind, sehr reichen Landstriche. Beide Arten können in diesen Landstrich wohl nur während des genannten Zeitabschnittes, und zwar von Süden oder Südosten her, gelangt sein. Es läßt sich aber nicht entscheiden, ob die gegenwärtig in ihm lebenden Individuen von ungarischen — vielleicht durch Niederösterreich hindurch vorgedrungenen — Einwanderern, oder von solchen Individuen abstammen, die sich in Niederösterreich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hatten. Die dritte der mährischen Arten, *Pleurospermum austriacum*, wächst[2]) im nördlichsten Teile Mährens — und im angrenzenden österreichischen Schlesien — im Gesenke, und kommt außerdem an einigen Stellen des mährischen Hügellandes nördlich von Brünn vor. Daß diese Art in das Gesenke nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt

[1]) Nach Oborny, Flora von Mähren und österr. Schlesien, S. 627 und 645.

[2]) Nach Oborny a. a. O. S. 824.

sein kann, ist nicht zweifelhaft. Nicht so sicher läßt sich die Zeit ihrer Einwanderung in ihr zweites mährisches Wohngebiet beurteilen. Dieses befindet sich in einem Landstriche, in dem noch recht charakteristische ungarische Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode wachsen, wenn auch längst nicht so viele wie in den weiter südlich gelegenen Gegenden Mährens. Dennoch läßt sich nicht annehmen, daß die Art in ihr südliches mährisches Wohngebiet während dieses Zeitabschnittes aus Ungarn oder Niederösterreich eingewandert ist. Denn wenn sie dorthin damals aus diesen Ländern gelangt wäre, so würde sie gegenwärtig in diesen in warmer, niederer Lage, und zwar wahrscheinlich in ziemlich bedeutender Verbreitung, und außerdem im südlichen Mähren vorkommen. Es läßt sich meines Erachtens nur annehmen, daß die Art in ihr südliches mährisches Wohngebiet aus der Nähe, aus dem mährisch-böhmischen Hügellande gelangt ist; daß sie in dieses während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, sich in ihm während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hat und darauf aus ihm in das niedrigere Vorland eingewandert, aus ihm selbst aber verschwunden ist.[1]

In Böhmen kommen ebenfalls nur drei[2] von den Arten der ersten Gruppe, *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus* und *Pleurospermum austriacum*, vor. *Coronilla vaginalis* wächst hier nur in dem an solchen Phanerogamen, die in Böhmen sicher ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — aus Ungarn — eingewandert sind, reichen Hügelstriche[3] zwischen Leitmeritz, Laun (bis Ročov), Schlan, Welwarn und Wegstädtl, und zwar an einer größeren Anzahl Stellen, zum Teil in bedeutender Individuenanzahl. Wenn man nur die Art der Verbreitung und des Auftretens von *Coronilla vaginalis* in Böhmen berücksichtigt, so muß man unbedingt zu der Ansicht gelangen, daß sich diese in Böhmen ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt hat. Wenn man jedoch ihre Verbreitung und ihr Auftreten in der Umgebung Böhmens untersucht, so erkennt man, daß diese Annahme unzulässig ist. Denn aus Ungarn kann sie in Böhmen während jenes Zeitabschnittes nicht eingewandert sein; wäre sie von dort eingewandert, so würde sie sich in den niederen Gegenden Ungarns selbst, und zwar wahrscheinlich weit, ausgebreitet haben, und sie würde außerdem wohl auch nach Mähren gelangt sein und sich in diesem erhalten haben. Letzteres würde auch der Fall sein, wenn sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Niederösterreich, nachdem sie sich hier an höhere Wärme angepaßt hatte, nach ihrem heutigen Wohngebiete in Böhmen gewandert wäre. Wenn sie aber von der bayerischen Hochebene her nach Böhmen gelangt wäre, so würde sie zweifellos in dem unteren Teile dieser Hochebene und in dem nördlich

[1] Es erscheint mir unwahrscheinlich, daß sie in ihr südliches mährisches Wohngebiet schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist und sich in ihm selbst an höhere Sommerwärme angepaßt hat.

[2] *Buphthalmum salicifolium* ist in Böhmen wohl nicht einheimisch.

[3] Stellenweise in der Gesellschaft zahlreicher solcher Einwanderer.

der Donau gelegenen Teile Bayerns viel weiter verbreitet sein als sie es gegenwärtig ist, sowie in dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Randhügelgegenden, wo sie trotz günstiger Bodenverhältnisse vollständig fehlt, vorkommen. Es läßt sich also nur annehmen, daß sie nach Böhmen schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist. Die Art ihrer Verbreitung und ihres Auftretens in Böhmen spricht nicht gegen diese Annahme; auch *Saxifraga Aizoon*. an deren Einwanderung während dieser Zeit nicht gezweifelt werden kann, wächst in Böhmen ausschließlich in durch recht warmes Sommerklima ausgezeichneten Gegenden, vorzüglich in niedriger und recht warmer Lage. Für die Richtigkeit der Annahme, daß *Coronilla vaginalis* in Böhmen schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, spricht auch der Umstand, daß sie damals sicher in den Saalebezirk und den angrenzenden Weserbezirk eingewandert ist, in denen sie sich später an höhere Sommerwärme angepaßt hat. Wo in Böhmen die Neuanpassung stattgefunden hat, das läßt sich nicht sagen. Vielleicht erfolgte sie in dem heutigen Wohngebiete der Art; wahrscheinlicher ist es jedoch, daß *Coronilla vaginalis* sich in an ihr heutiges Wohngebiet angrenzenden Gegenden des böhmischen Mittelgebirges neu angepaßt hat, von hier in ihr heutiges Wohngebiet eingewandert ist und dann aus jenen Gegenden verschwunden ist. Ganz anders ist die Art der Verbreitung und des Auftretens von *Polygala Chamaebuxus* in Böhmen. Diese wächst hier nach Čelakovský[1]) „in Bergwäldern, Laub- und Fichtenwäldern an moosigen Stellen, seltener auf schattigen Nordabhängen der wärmeren Hügelregion, in der westlichen Landeshälfte bis auf das Erzgebirge zerstreut aber verbreitet und meist zahlreich im Gebiete der Biela, Eger, Mies (Beroun) und Votava, bis an die Moldau, welche die so viel bekannt nirgends beträchtlich überschrittene Ostgrenze bildet“. Sie verhält sich also in Böhmen durchaus anders als diejenigen Glieder der böhmischen Flora, welche in Böhmen sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Ihr böhmisches Gebiet steht in Verbindung mit ihren Wohngebieten im sächsischen Vogtlande — in welchem sie an einer Anzahl Stellen, nach Norden bis Plauen, wächst —, bei Lobenstein und Ebersdorf, im Fichtelgebirge, im Oberpfälzer Walde (Tillenberg) sowie im Bayerischen Walde. Alle diese Gegenden sind sehr arm an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Wäre *Polygala Chamaebuxus* in die genannten Gegenden ausschließlich während dieses Zeitabschnittes eingewandert, so würde sie in ihnen nur oder fast nur an warmen und trockenen Örtlichkeiten wachsen, an einem großen Teile ihrer gegenwärtigen dortigen Wohnstätten also nicht vorkommen. Außerdem würde sie in diesem Falle gleichzeitig auch in die niederen, warmen Landstriche in der Umgebung jener Gegenden — denen sie fehlt — gelangt sein; und sie würde sich in diesen Strichen in viel weiterer Verbreitung erhalten haben als in jenen

---

[1]) Prodromus der Flora von Böhmen S. 535—536 und 878.

Gegenden. Auch ein Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode kann *Polygala Chamaebuxus* nicht sein. Denn wäre sie während dieses Zeitabschnittes eingewandert, so würde sie während desselben auch in die mittleren und unteren Maingegenden, in die angrenzenden Mittelrheingegenden sowie wohl auch wenigstens in den mittleren Teil des Saalebezirkes gelangt sein und in diesen Gegenden gegenwärtig in weiterer Verbreitung vorkommen als in ihren Wohngebieten im Elbe- und Maingebiete, in denen sie außerdem eine von ihrer gegenwärtigen wesentlich abweichende Verbreitung besitzen würde. *Polygala Chamaebuxus* kann also nur ein Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode sein. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß sie während des kältesten Abschnittes dieser Periode in den Landstrich zwischen Moldau und Elbe einerseits, dem Bayerischen Walde und dem Fichtelgebirge — einschließlich dieser Gebirge — andererseits eingewandert ist und sich in ihm weit ausgebreitet hat, daß sie aber darauf während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus diesem Landstriche fast ganz wieder verschwunden ist und sich nur an einigen höheren Stellen desselben erhalten hat, daß sie sich an diesen damals an höhere Wärme angepaßt und dann von ihnen aus von neuem ausgebreitet hat. *Pleurospermum austriacum* wächst in Böhmen in drei verschiedenen Gegenden: bei Schlan, an mehreren Stellen im Mittelgebirge sowie im Riesengebirge. Daß es in das Riesengebirge, in welchem es auch auf schlesischer Seite wächst, — nur — während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist, das kann wohl nicht bezweifelt werden. Aber auch in denjenigen Teil Böhmens, in welchem seine beiden anderen böhmischen Wohngebiete liegen, muß es bereits während dieses Zeitabschnittes eingewandert sein. Denn wenn es in diesen Teil Böhmens erst während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar aus dem Saalebezirke — dieser ist die einzige Gegend, aus der es damals eingewandert sein könnte[1]) —, eingewandert wäre, so würde es in ihm nicht fast ausschließlich an an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes armen Stellen des Mittelgebirges, sondern hauptsächlich in niederen, warmen Strichen vorkommen.[2]) Wahrscheinlich war es während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode im nördlichen Böhmen, wohin es vielleicht nicht aus den Alpen, sondern aus den Karpaten gelangt war, weit verbreitet; es hat aber während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode fast sein ganzes böhmisches Gebiet eingebüßt und sich außer im Riesengebirge nur im Mittelgebirge und wahrscheinlich auch in der Gegend von Schlan erhalten.

In Galizien, soweit wie es zum Weichselgebiete gehört, scheint außer *Pleurospermum austriacum*, welches schon behandelt wurde,

---

[1]) An eine — damalige — Einwanderung aus Mähren oder von der bayerischen Hochebene her läßt sich gar nicht denken.

[2]) Im Mittelgebirge wächst eine Anzahl sicherer Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode.

nur *Leontodon incanus*,[1]) und zwar diese Art nur in höheren Gegenden und in unbedeutender Verbreitung, vorzukommen. Daß sich diese Art hier während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt hat, läßt sich nicht bezweifeln.

Nördlich von Mähren und Böhmen sowie vom Main- und Nahegebiete sind von den Arten der ersten Gruppe nur *Coronilla vaginalis, Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum* und *Buphthalmum salicifolium* beobachtet worden. Von diesen wurde *Polygala Chamaebuxus* bereits besprochen.[2]) *Buphthalmum salicifolium* wurde nur bei Saalfeld beobachtet; also in einer Gegend des Saalebezirkes, die sehr arm an solchen Arten ist, welche in den Saalebezirk sicher ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind und in ihm gegenwärtig nur eine unbedeutende Verbreitung besitzen, in der aber eine ganze Anzahl in den Saalebezirk sicher nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewanderter Phanerogamen-Arten vorkommt. Dies spricht durchaus dagegen, daß die im Saalebezirke beobachteten Individuen von *Buphthalmum salicifolium* von Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen. Wenn es während dieses Zeitabschnittes in den Saalebezirk eingewandert wäre, so müßte es hierhin entweder durch Böhmen oder durch das Maingebiet gewandert sein; und wenn diese Wanderer im stande gewesen wären, sich in der Gegend von Saalfeld zu erhalten, so wären sie im stande gewesen, sich in Böhmen beziehungsweise in den Maingegenden, wo *Buphthalmum salicifolium* während seiner Einwanderungszeit recht verbreitet gewesen sein müßte, in viel weiterer Verbreitung als in jener Gegend zu erhalten. Gegenwärtig besitzt die Art aber in den Maingegenden nur eine sehr unbedeutende Verbreitung, während sie in Böhmen vollständig fehlt.[3]) Auch während des ersten warmen Abschnittes dieser Periode kann *Buphthalmum salicifolium* nicht in den Saalebezirk eingewandert sein. Denn wenn es damals in diesen eingewandert wäre, so würde es gleichzeitig auch in die Maingegenden und die angrenzenden Gegenden des Mittelrheins gelangt sein und gegenwärtig in diesen in viel weiterer Verbreitung vorkommen als es der Fall ist. Auch würde dann zweifellos seine Verbreitung im Saalebezirke von der beobachteten wesentlich abweichen. Es kann somit in den Saalebezirk nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein. *Coronilla vaginalis* kommt[4]) ebenfalls im Saalebezirke vor, aber in bedeutend weiterer Verbreitung als *Buphthalmum salicifolium*. Sie wurde beobachtet: unmittelbar an der Westgrenze des Bezirkes im Ringgaue, weiter im Innern des Bezirkes an den Hängen des Geratales von Arnstadt bis zum Veronikaberge bei Martinroda — hier wächst sie

---

[1]) Nach Knapp, Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina, 1872.

[2]) Vergl. S. 255.

[3]) Vergl. S. 254 Anm. 2.

[4]) Vergl. Schulz, Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I. (1902), S. 50.

strichweise in großer Individuenanzahl und üppiger Entwickelung —, am Willinger Berge bei Stadtilm, an den Kernbergen bei Jena, bei Freiburg a. U. — in unbedeutender Verbreitung — und — angeblich — bei Uftrungen östlich von Nordhausen.[1] Keines von denjenigen Gliedern der Flora des Saalebezirkes, deren Einwanderung in diesen Bezirk sicher ausschließlich in den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode fällt, besitzt im Bezirke eine solche Verbreitung. *Coronilla vaginalis* hat ihr Hauptvorkommen in denjenigen Gegenden des südlichen Unterbezirkes des Saalebezirkes, die zu den an Einwanderern dieses Zeitabschnittes ärmsten desselben gehören, — in denen aber nicht wenige sichere Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode wachsen —, während sie in den an jenen Einwanderern so reichen Unterunstrutgegenden nur sehr spärlich auftritt. Die Annahme, daß trotz dieser Art der Verbreitung die im Saalebezirke beobachteten Individuen von *Coronilla vaginalis* ausschließlich von Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen, würde äußerst gezwungen sein. Dagegen läßt sich ungezwungen annehmen, daß *Coronilla vaginalis* in den Bezirk während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode im Bezirke an einer oder mehreren Stellen erhalten, sich an diesen an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von diesen aus von neuem ausgebreitet hat. *Coronilla vaginalis* wächst in dem bezeichneten Gebiete außer im Saalebezirke auch im Oberweserbezirke, und zwar an einer Anzahl Örtlichkeiten der Gegend von Meiningen. Wenn sie in diese Gegend während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus dem Saalebezirke eingewandert wäre, so würde sie in diesem zweifellos eine von der soeben dargestellten wesentlich abweichende Verbreitung besitzen. Wäre sie in die Gegend von Meiningen damals aber von Süden her gelangt, so würde sie ohne Zweifel gleichzeitig auch in den südlichen Teil des Fränkischen Juragebietes, die mittleren und unteren Maingegenden sowie die oberrheinische Tiefebene gelangt sein; und sie würde sich sicher in diesen Gegenden, denen sie fehlt, erhalten haben. Und außerdem würde sie in dem unteren Teile der oberbayerischen Hochebene weiter verbreitet sein als sie es gegenwärtig ist. Nun könnte man aber annehmen, daß *Coronilla vaginalis* sowohl in den Saalebezirk als auch in den Oberweserbezirk während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert wäre, denn in ihren Wohngebieten in diesen beiden Bezirken wachsen nicht wenige sichere Einwanderer dieses Zeitabschnittes. Wäre ihre damalige Einwanderung in die beiden Bezirke durch das bayerische Donaugebiet und die angrenzenden Teile des Rheingebietes erfolgt, so würde sie sicher gegenwärtig in letzteren Gegenden an zahlreichen Stellen wachsen. Wäre sie damals aber durch Böhmen nach dem Saalebezirke und aus diesem nach dem Weserbezirke gewandert, so würde sie zweifellos gleichzeitig auch ins mittlere und untere

[1]) Die übrigen Angaben über ein Vorkommen dieser Art im Saalebezirke sind ganz unsicher.

Maingebiet und in die Mittelrheingegenden gelangt sein; und sie würde sich in beiden sicher bis zur Gegenwart erhalten haben. Außerdem spricht aber bei *Coronilla vaginalis* ebenso wie bei *Polygala Chamaebuxus* und *Buphthalmum salicifolium* die Art ihrer Verbreitung außerhalb Mitteleuropas dagegen, daß sie in dieses während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. *Coronilla vaginalis* muß sich somit auch im Oberweserbezirke schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben. Sie hat sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode wohl nur an einer hochgelegenen Stelle in der Gegend von Meiningen erhalten, sich hier an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von hier von neuem ausgebreitet. *Pleurospermum austriacum* kommt in dem bezeichneten Gebiete nicht nur im Saalebezirke, sondern auch westlich von diesem im Oberweserbezirke sowie östlich von ihm im Riesengebirge und an einigen Stellen in dessen Vorlande vor. Daß es in das Riesengebirge nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein kann, wurde schon vorhin gesagt. Ob es in das Vorland des Riesengebirges erst nach dem Ausgange dieser Periode aus dem Riesengebirge gelangt ist, oder ob es sich in ihm ebenfalls seit der letzten großen Vergletscherungsperiode erhalten und während der ersten heißen Periode an höhere Wärme angepaßt hat, das läßt sich nicht sagen. Dagegen ist es ausgeschlossen, daß es in das Vorland des Riesengebirges nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode aus weiterer Ferne eingewandert ist. Wie *Coronilla vaginalis*, so besitzt auch *Pleurospermum austriacum* im Saalebezirke eine wesentlich andere Verbreitung als diejenigen Elemente der Flora dieses Bezirkes, welche in ihn sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Es wächst nämlich im Bezirke fast ausschließlich — und zwar in nicht unbedeutender Verbreitung — in an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode armen Strichen und kommt — wie es scheint — in keiner der an diesen Gewächsen reichsten Gegenden des Bezirkes vor. Im Oberweserbezirke wächst *Pleurospermum austriacum* nur bei Bad Liebenstein unweit Salzungen sowie in der Rhön, also in Gegenden, die — vorzüglich die Rhön — sehr arm an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode sind. Es läßt sich somit nicht annehmen, daß *Pleurospermum austriacum* in die genannten beiden Bezirke während dieses Zeitabschnittes eingewandert ist.[1]) Auch in den ersten warmen Abschnitt dieser Periode kann seine Einwanderung nicht fallen; denn wenn es während dieses Zeitabschnittes eingewandert wäre, so würde es in der Umgebung beider Bezirke, namentlich im Fränkischen Jura, im Maingebiete und in den angrenzenden Mittelrheingegenden sowie in Böhmen, weiter und anders verbreitet sein als es der Fall ist. *Pleurospermum austriacum* kann somit in

---

[1]) Auch aus dem einen Bezirke in den anderen kann es damals nicht gewandert sein.

beide Bezirke nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein.[1])

In dem südlich von der Nordgrenze der Gebiete der Nahe und des Maines gelegenen Teile Mitteleuropas kommen sämtliche Arten der ersten Gruppe, und zwar die meisten strichweise in recht bedeutender Verbreitung, vor. Die Mehrzahl von ihnen fehlt jedoch den meisten der an solchen Elementen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — und zwar nicht aus den Karpaten, den Alpen oder dem Schweizer Jura — in Mitteleuropa eingewandert sind, reichsten Striche dieses Gebietes, und ein Teil von ihnen wächst hauptsächlich oder sogar fast ausschließlich in den an diesen Gewächsen ärmsten Strichen des Gebietes. Dem an diesen Gewächsen reichsten Striche des Gebietes, dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgegenden) — ungefähr bis Karlsruhe nach Süden hin —, fehlen alle neun Arten. In dem an jenen Einwanderern ebenfalls sehr reichen südlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst ihren Randhügelgegenden) und im Maingebiete (mit Ausschluß des Fichtelgebirges und des Fränkischen Juras) kommen nur wenige der Arten, und diese wenigen nur in unbedeutender Verbreitung vor. Im erstgenannten Gebiete wachsen: *Cotoneaster tomentosa* — im Kaiserstuhlgebirge in unbedeutender Verbreitung — und *Buphthalmum salicifolium* — an einer Anzahl Stellen in Baden in der Rheinebene und im Kaiserstuhlgebirge, sowie in Elsaß-Lothringen in der Rheinebene und in den Vorbergen der Vogesen. Im Maingebiete (mit Ausschluß des Fichtelgebirges und des Juras) wachsen: *Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum* und *Buphthalmum salicifolium*; und zwar wurden sie sämtlich nur an wenigen Stellen, und nur die erste und die letzte Art in dem von Gradmann[2]) Mainland genannten, an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichen Unterbezirke des Schwäbisch-Fränkischen Hügellandes, beobachtet. Auch in dem ebenfalls an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichen Neckargebiete (soweit es nicht zur Schwäbischen Alb und zum Schwarzwalde gehört) sind nur zwei von den Arten der ersten Gruppe beobachtet worden, nämlich *Buphthalmum salicifolium* — an mehreren Stellen — sowie *Crepis alpestris* — bei Schwenningen und früher bei Rottenburg —. Dagegen kommen fast alle Arten der ersten Gruppe im Fränkischen Jura[3]) und in dem angrenzenden unteren Teile der bayerischen Hochebene vor; diese beiden Gebiete zusammen beherbergen nächst dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (einschließlich der Randhügelgegenden) im südwestlichen Mitteleuropa die meisten sicheren Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Nur *Cotoneaster tomentosa* fehlt sowohl im Jura als auch im angrenzenden Teile der Hochebene, *Pleurospermum austriacum* fehlt

[1]) Vergl. auch Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 282 [54] u. f.

[2]) Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Bd. 1. S. 301 u. f. sowie Karte.

[3]) Stets einschließlich des Oberpfälzer Juras.

im Jura und *Coronilla vaginalis* wächst im Jura nur — in sehr unbedeutender Verbreitung — im nördlichsten Teile (im oberen Wiesenttale zwischen Treunitz und Wiesentfels, Bez. Scheßlitz, an einer Stelle.[1]) *Cotoneaster tomentosa* kommt aber im oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene (einschließlich der Bodenseegegend) — in unbedeutender Verbreitung —, im höheren, südlichen Teile der Alb (südwestlich von der Fils) — und vorzüglich in den angrenzenden bayerischen Alpen — vor; die beiden anderen Arten wachsen ebenfalls im oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene — und zwar, vorzüglich *Coronilla vaginalis*, häufiger als in deren unterem Teile — sowie in der Alb, und zwar *Coronilla vaginalis* in deren südwestlich von der Fils gelegenem Teile, vorzüglich in der Gegend von Tuttlingen-Mühlheim, Spaichingen, Rottweil, Balingen und Sigmaringen, *Pleurospermum austriacum* in deren südwestlichem Teile in der Gegend von Geisingen, Tuttlingen, Spaichingen, Balingen und Thanheim (in Hohenzollern) — und außerdem, und zwar, vorzüglich *Coronilla vaginalis*, in ziemlicher Verbreitung, in den bayerischen Alpen —. Der obere Teil der schwäbisch-bayerischen Hochebene und die Alb, vorzüglich ihr südwestlicher Teil, sind viel ärmer an solchen Elementen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar nicht aus den Alpen und dem Jura, in Mitteleuropa eingewandert sind, als der untere Teil der schwäbisch-bayerischen Hochebene und der Fränkische Jura; die beiden zuerst genannten Gebiete sind — nebst den Vogesen, dem Schwarzwalde und der westlichen Randumwallung Böhmens — die an diesen Gewächsen ärmsten — größeren — Striche des südwestlichen Mitteleuropas. *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla vaginalis* und *Pleurospermum austriacum* besitzen im südwestlichen Mitteleuropa ihre Hauptverbreitung also in solchen Strichen, welche zu den an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ärmsten dieses Teiles Mitteleuropas gehören. Sie verhalten sich in diesem Teile Mitteleuropas somit durchaus anders als die Einwanderer dieses Zeitabschnittes. Dieser Umstand spricht meines Erachtens bestimmt dagegen, daß sie zu diesen Einwanderern gehören. Denn wenn sie in das südwestliche Mitteleuropa während dieses Zeitabschnittes — aus Ungarn — eingewandert wären, so würden sie sicher entweder ausschließlich oder doch hauptsächlich in den an Einwanderern dieses Zeitabschnittes reichsten Strichen desselben wachsen. Vor allem würden sie im südlichen Teile des Fränkischen Juras und im unteren Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene, welche Gegenden ihnen viel leichter erreichbar gewesen wären als der nördliche Teil des Fränkischen Juras, der obere Teil der Hochebene, die Alb, vorzüglich deren Süden — und die Alpen —, und welche sie erst durchwandern hätten müssen, um in die vier letztgenannten Gebiete zu gelangen, verbreitet sein. Und wenn sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode bis in die Alpen und in den nördlichsten Teil des Fränkischen Juras vorgedrungen wären, so würden sie gleichzeitig zweifellos auch in die an sicheren Einwanderern

[1]) Berichte der Bayerischen botanischen Gesellschaft. Bd. 9 (1904), S. 16.

dieses Zeitabschnittes so reichen mittleren Maingegenden — Gradmanns Mainland — und in den nördlichen Teil der oberrheinischen Tiefebene (nebst dessen Randhügelgegenden), sowie wohl auch in das mittlere Neckargebiet — Gradmanns Neckarland[1]) — gelangt sein, und sich in diesen Gegenden dauernd angesiedelt haben. Daß nach diesen Gegenden während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode von der Donau her für die damaligen Einwanderer günstige Wege führten, kann keinem Zweifel unterliegen, denn sonst würden sie nicht so reich an solchen Gewächsen sein. Die Einwanderer dieses Zeitabschnittes, die nicht mindestens in einer der genannten Gegenden wachsen, sind, wenn sie im Donaugebiete oberhalb von Passau vorkommen, fast ohne Ausnahme auf die bayerische Donaugegend beschränkt. Die sehr wenigen Arten — es ist eigentlich wohl nur *Linum flavum* L. —, die sich anders verhalten, wachsen in Bayern in der Nähe der Donau und kommen außerdem, und zwar in unbedeutender Verbreitung, nur im oberen Teile der bayerischen Hochebene — *Linum flavum* nur an deren nördlicher Grenze — und in der Alb — *Linum flavum* nur in deren östlichem Teile, nach Westen bis Blaubeuren — vor, besitzen also eine ganz andere Verbreitung als *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla vaginalis* und *Pleurospermum austriacum*. Die letzteren würden auch in dem Falle, daß sie in das südwestliche Mitteleuropa während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode nicht aus einer

---

[1]) Gradmann sagt („Probleme" S. 194): „Die Gründe, die Aug. Schulz veranlassen, mit so großer Bestimmtheit zu versichern, daß die Arten der vielbesprochenen Gruppe gerade auf die Alb in der Anpassung an ein kaltes Klima, während der jüngsten Eiszeit gelangt seien, habe ich weder in seiner neuesten Arbeit noch in den früheren Abhandlungen finden können. Vielleicht hat der Umstand, daß manche von diesen Arten auf den Höhen der Schwäbischen und Fränkischen Alb vorkommen und dem tieferen nordwestlichen Vorland, insbesondere dem warmen Neckarland fehlen, zu der Annahme geführt. Allein eine Erklärung für die freilich auffallende Erscheinung ist damit keineswegs gegeben; denn es ist doch offenbar ungereimt, anzunehmen, daß es den fraglichen Arten in dem Neckargebiet zu warm sei, während sie, wie gezeigt wurde, im ebenso warmen Maingebiet und in der noch wärmeren oberrheinischen Tiefebene in Menge vorkommen. Die Erklärung ist vielmehr einfach darin zu suchen, daß sich vor den ganzen Nordwestabfall der Alb ein breiter Streifen von Lias- und Keuperböden herlagert, der von den Steppenheidepflanzen tatsächlich gemieden wird und daher wie in der Gegenwart so wohl auch zu allen Zeiten als Ausbreitungshindernis gewirkt hat." Hierzu muß ich folgendes bemerken: Von den Arten der ersten Gruppe wächst im Neckarlande Gradmanns nur *Buphthalmum salicifolium*; im nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgegenden) fehlen alle Arten dieser Gruppe, und in Gradmanns Mainlande kommen von ihren Gliedern *Buphthalmum salicifolium* — in unbedeutenderer Verbreitung als im Neckarlande — und *Polygala Chamaebuxus* — nur in unbedeutender Verbreitung und nicht in den an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichsten Gegenden des Mainlandes — vor. Von den dem Neckarlande fehlenden Arten der zweiten Gruppe — vergl. S. 240 — kommen dagegen *Allium fallax*, *Libanotis montana*, *Teucrium montanum*, *Globularia Willkommii* und *Thlaspi montanum* — einige davon nur in sehr unbedeutender Verbreitung — im Mainlande, und sämtliche (also auch *Biscutella laevigata*) im nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst ihren Randhügelgegenden) vor. Diese Art der Verbreitung spricht durchaus für meine Annahme. Das Neckarland war während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ohne Zweifel viel weniger geeignet

außerhalb der Grenzen Mitteleuropas gelegenen Gegend, sondern aus Ober- und Niederösterreich eingewandert wären, in jenem eine von ihrer gegenwärtigen durchaus abweichende Verbreitung besitzen. Außerdem würden in diesem Falle *Cotoneaster tomentosa* und *Pleurospermum austriacum* in Niederösterreich — und Mähren sowie *Coronilla vaginalis* in Mähren — eine von ihrer heutigen wesentlich abweichende Verbreitung besitzen. Die übrigen sechs Arten kommen, wie gesagt wurde, sowohl im Fränkischen Jura als auch im unteren Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene vor. *Laserpitium Siler* besitzt in beiden Strichen nur eine unbedeutende Verbreitung — auf der Hochebene wächst es nur in Bayern —. Dem oberen Teile der Hochebene scheint es allerdings zu fehlen; es wurde aber in der Alb bei Neresheim, Gmünd und Balingen beobachtet, und außerdem ist es in den bayerischen Alpen verbreitet. Man könnte annehmen, daß *Laserpitium Siler* zwar in die bayerischen Alpen während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt sei, daß es jedoch in die übrigen von ihm bewohnten Gegenden Süddeutschlands erst während des trockenstes Abschnittes der ersten heißen Periode — aus Ungarn — eingewandert sei. Gegen diese Annahme spricht aber sein Fehlen im mittleren Main- und Neckargebiete und in der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgegenden), sowie die Art und Weise seiner Verbreitung im südöstlichen Mitteleuropa. Wenn es sich damals bei Balingen hätte ansiedeln

für die Erhaltung und Neuanpassung der Arten beider Gruppen als die Alb; während sich diese hier erhielten, neu anpaßten und darauf von neuem ausbreiteten, verschwanden sie aus dem Neckarlande, in welches zweifellos während der letzten großen Vergletscherungsperiode die meisten von ihnen eingewandert waren, vollständig. Auch aus dem Mainlande verschwanden sie damals wahrscheinlich vollständig. *Buphthalmum salicifolium* ist erst bei der Neuausbreitung aus der Alb in das Neckarland und wohl aus diesem in das Mainland gelangt; *Polygala Chamaebuxus* ist ebenfalls erst bei der Neuausbreitung, und zwar wohl vom Fränkischen Jura her, in das Mainland gelangt. Die im Mainlande gegenwärtig vorhandenen Individuengruppen der in ihm vorkommenden Arten der zweiten Gruppe stammen wahrscheinlich sämtlich von Einwanderern der ersten heißen Periode ab; für die Einwanderer dieser Periode war während der ersten kühlen Periode ohne Zweifel das Mainland, namentlich dessen westlicher Teil, bedeutend günstiger als das Neckarland, und deshalb erhielten sich von ihnen im ersteren viel mehr als im Neckarlande. Hauptsächlich der Umstand, daß im Neckarlande nur eine von den Arten der zweiten Gruppe, *Hippocrepis comosa*, wächst, weist darauf hin, daß die in der Alb vorhandenen Individuengruppen der Arten dieser Gruppe wohl meist von Einwanderern der letzten großen Vergletscherungsperiode abstammen, denn das Neckarland ist an sicheren Einwanderern der ersten heißen Periode nicht ärmer als die Alb, obwohl in dieser die Standortsverhältnisse viel günstiger sind als in jenem. Gradmann hat nicht bedacht, daß sich durch die Annahme eines Wanderungshindernisses östlich des Neckarlandes wohl erklären läßt, warum die Arten der zweiten Gruppe in das Neckarland nicht von Osten her gelangt sind, aber nicht, warum sie in dieses nicht von Westen, von der oberrheinischen Tiefebene her, in der sie alle vorkommen und während der ersten heißen Periode vorkamen, eingewandert sind. — Übrigens scheinen in Gradmanns Unterbezirke der Keuperhöhen zwei der fraglichen Arten zu wachsen, die dem Mainlande fehlen, nämlich *Pleurospermum austriacum* — bei Rüdisbronn unweit Windsheim a. Aisch, kommt auch sonst im Maingebiete außerhalb des Mainlandes vor — und *Biscutella laevigata* — bei Scheinfeld und Langenzenn —. Außerdem wächst in diesem Unterbezirke noch *Polygala Chamaebuxus* — im Steigerwalde —.

können, so wäre es auch im stande gewesen, in das Main- und Neckarland einzudringen und sich hier fest anzusiedeln. Außerdem würde es in diesem Falle wohl auch, wie fast sämtliche Arten, die während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn in Süddeutschland eingewandert sind und sich hier weiter ausgebreitet haben, gleichzeitig nach Mähren und Böhmen oder nach einem von beiden Ländern gelangt sein. Die gleiche Verbreitung würde *Laserpitium Siler* besitzen, wenn seine Einwanderung in Süddeutschland während dieses Zeitabschnittes von Nieder- oder Oberösterreich ausgegangen wäre. Dagegen läßt sich *Laserpitium Siler* in Süddeutschland ungezwungen als Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode ansehen. Die fünf anderen Arten kommen im Fränkischen Jura, auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene, auf der Schwäbischen Alb — und in den bayerischen Alpen — vor, und alle außer *Rhamnus saxatilis* sind in den meisten dieser Gegenden recht weit verbreitet. Wie schon dargelegt wurde, fehlen aber sämtliche dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgegenden), und kommen im südlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgegenden) nur *Buphthalmum salicifolium*, im Maingebiete (außer dem Fränkischen Jura und dem Fichtelgebirge) nur dieses und *Polygala Chamaebuxus*, und im Neckargebiete (soweit es nicht zur Alb und zum Schwarzwalde gehört) nur *Buphthalmum salicifolium* und *Crepis alpestris* — und zwar in den beiden letztgenannten Gebieten nur in unbedeutender Verbreitung — vor. Diese Art der Verbreitung der fünf Arten spricht meines Erachtens durchaus dagegen, daß sie in Süddeutschland ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Wenn ihre Einwanderung ausschließlich in diesen Zeitabschnitt fiele, so würden sie vorzüglich oder sogar ausschließlich in den an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes reichsten Strichen Süddeutschlands vorkommen; und außerdem würden sie in diesem Falle auch im südöstlichen Mitteleuropa eine von ihrer gegenwärtigen durchaus abweichende Verbreitung besitzen. Alle sicheren Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, welche sich in Süddeutschland soweit wie diese fünf Arten ausgebreitet haben, sind hier — und im südöstlichen Mitteleuropa — ganz anders verbreitet als diese. Ich halte es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß *Polygala Chamaebuxus*, *Buphthalmum salicifolium*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* in Süddeutschland auch während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar aus den Alpen, *Leontodon incanus* vielleicht auch aus Ungarn, eingewandert sind, daß sich diese Einwanderer aber nicht weit, wahrscheinlich nicht über die südbayerischen Donaugegenden hinaus, ausgebreitet haben. Völlig ausgeschlossen ist es aber, daß diese und ebenso die übrigen Arten der ersten Gruppe in — das außeralpine — Süddeutschland ausschließlich während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode — aus einer außerhalb oder innerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend — eingewandert sind. Denn wenn sie während dieses Zeitabschnittes ausschließlich oder auch von Westen her eingewandert wären, so würde ihre Ver-

breitung in Süddeutschland von ihrer gegenwärtigen Verbreitung wesentlich abweichen. Sie würden in diesem Falle längs des ganzen Mittelrheines, vom Bodensee bis Mainz, vorkommen, und zum Teil in dieser Gegend sogar ihre Hauptverbreitung in Süddeutschland besitzen; außerdem würden wohl alle in Gradmanns Mainlande und wahrscheinlich auch in dessen Neckarlande wachsen. Auch wenn sie während dieses Zeitabschnittes ausschließlich von Osten her eingewandert wären,[1]) würden sie eine von ihrer gegenwärtigen abweichende Verbreitung besitzen. *Coronilla vaginalis*, *Rhamnus saxatilis*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* würden in diesem Falle ohne Zweifel in Gradmanns Main- und Neckarlande vorkommen und *Polygala Chamaebuxus* sowie *Buphthalmum salicifolium* würden in diesen Gebieten weiter verbreitet sein als gegenwärtig; *Cotoneaster tomentosa* würde sicher im Fränkischen Jura und im unteren Teile der Hochebene sowie wahrscheinlich auch im Main- und Neckarlande vorkommen, und *Laserpitium Siler* würde sicher im oberen Teile der Hochebene und im Mainlande, sowie wahrscheinlich auch im Neckarlande wachsen. Dagegen ist es, wie schon angedeutet wurde, durchaus nicht ausgeschlossen, daß einige der Arten der ersten Gruppe in Süddeutschland auch während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode, und zwar aus dem Jura und den Alpen — zum Teil durch die westlich des Juras gelegenen Striche hindurch — eingewandert sind; doch sind diese sicher nicht über die Grenzstriche im Südwesten hinausgelangt. Es läßt sich somit nur annehmen, daß wenigstens die Hauptmasse der gegenwärtig in Süddeutschland wachsenden Individuen der Arten der ersten Gruppe Nachkommen von Einwanderern des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode sind. Nichts spricht gegen diese Annahme. Während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode haben sich, wie schon gesagt wurde, die Arten wahrscheinlich ziemlich weit in Süddeutschland ausgebreitet. Sie verloren dann aber in der Folgezeit den größten Teil ihres außeralpinen süddeutschen Gebietes und lebten während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode im außeralpinen Süddeutschland wohl nur noch, und zwar in sehr unbedeutender Verbreitung, auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene und im südwestlichen Teile der Alb, sowie zum Teil noch in einigen anderen Gegenden, vorzüglich im Fränkischen Jura. An diesen Erhaltungsstellen — sowie im Schweizer Jura und in den Alpen — haben sie sich damals an höhere Sommerwärme angepaßt und darauf haben sie sich von den Anpassungsstellen aus mehr oder weniger weit [2]) ausgebreitet.[3]) Bei dieser Neuausbreitung sind einige der Arten wohl auch von auswärts in die Alb gelangt, in der sich jedoch, wie gesagt wurde, wohl alle Arten seit der letzten großen Vergletscherungsperiode ununterbrochen

---

[1]) Phanerogamen, welche während dieses Zeitabschnittes sicher ausschließlich aus dem Osten in Süddeutschland eingewandert sind, sind mir nicht bekannt.

[2]) Die genaue Lage der Örtlichkeiten der Neuanpassung und der Umfang der Neuausbreitung lassen sich nicht feststellen.

[3]) Vergl. S. 262 Anm. 1.

erhalten haben. Für die ununterbrochene Existenz der Arten in der Alb spricht vorzüglich der Umstand, daß sich in der Alb manche andere — sichere — Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode, die zum Teil offenbar durch die späteren Wandlungen des Klimas der Alb viel mehr zu leiden hatten als die Arten der ersten Gruppe, ganz sicher erhalten haben. Auch diese Einwanderer haben sich in der Alb an höhere Sommerwärme angepaßt, doch nicht in dem Maße wie die meisten Arten der ersten Gruppe, und haben sich darauf mehr oder weniger weit[1]) ausgebreitet, allerdings nicht soweit wie ein Teil der Arten der ersten Gruppe.

Anders als die Arten der ersten Gruppe verhalten sich die sechs zuerst genannten Arten der zweiten Gruppe, nämlich *Allium fallax*, *Biscutella laevigata*, *Hippocrepis comosa*, *Libanotis montana*, *Teucrium montanum* und *Globularia Willkommii*. Ihre Verbreitung in Mitteleuropa und dessen Umgebung läßt deutlich erkennen, daß sie sich in Mitteleuropa nicht nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben, sondern daß sie auch während der ersten heißen Periode in weiter von den Grenzen entfernte Striche Mitteleuropas eingewandert und in diesen zu dauernder Ansiedlung gelangt sind. Und zwar sind meines Erachtens *Globularia Willkommii* sicher, *Biscutella laevigata* und *Libanotis montana* vielleicht sowohl während des trockensten Abschnittes als auch während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode, *Allium fallax* sicher nur während des trockenstens Abschnittes, *Hippocrepis comosa* und *Teucrium montanum* wahrscheinlich nur während des ersten warmen Abschnittes dieser Periode eingewandert. Die siebente Art der zweiten Gruppe, *Thlaspi montanum*, ist möglicherweise nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert, gehört also vielleicht zur ersten Gruppe. In der Schwäbischen Alb haben sich wahrscheinlich alle Arten der zweiten Gruppe schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt; sie haben sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, nachdem sie einen großen Teil ihres bisherigen Gebietes eingebüßt hatten, an höhere Sommerwärme angepaßt und dann von neuem ausgebreitet. Doch sind sie, wenigstens teilweise, während der ersten heißen Periode in die Alb wohl auch von auswärts eingewandert. Die Gründe für diese Annahmen sind dieselben wie für die gleichen Annahmen betreffs der Einwanderung der Arten der ersten Gruppe in die Alb.

Die uns hier beschäftigenden 16 Arten sind höchst wahrscheinlich teils in der alpinen Region der europäischen Hochgebirge, teils in den oberen Regionen der asiatischen Hochgebirge oder im arktischen Norden entstanden. Sie haben sich im Laufe der Quartärperiode, während welcher häufige bedeutende Änderungen des Klimas sie zu häufigen ausgedehnten Wanderungen veranlaßten, immer mehr aus den höheren Gebirgsregionen hinabgezogen, und ein Teil der Individuengruppen einer Anzahl von

[1]) Recht weit haben sich damals z. B. *Saxifraga Aizoon* und *Draba aizoides* ausgebreitet.

ihnen — nämlich der Arten der zweiten Gruppe, vielleicht mit Ausnahme von *Thlaspi montanum* — hat sich wohl schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode in Europa an höhere Sommerwärme und das Leben in niederer Lage dauernd angepaßt. Bei Beginn der letzten großen Vergletscherungsperiode kamen alle Arten wohl noch in höheren Lagen vor als gegenwärtig, und die Individuen dieser Lagen waren es wohl, von denen die Wanderungen dieser Arten während jener Periode ihren Ausgang nahmen. Die Arten der zweiten Gruppe sind nicht die einzigen ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßten Phanerogamen-Arten, bei welchen sich schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode ein Teil der Individuen dauernd an höhere Sommerwärme angepaßt hat. Die Anzahl dieser Arten ist vielmehr recht bedeutend. Einige von diesen haben die ursprüngliche Anpassung in Europa ganz — so z. B. *Carex supina* Wahlenbg. — oder fast ganz — so z. B. *Tephroseris campestris* (Retz.) — eingebüßt. Eine Anzahl anderer Arten hat wahrscheinlich die ursprüngliche Anpassung vollständig aufgegeben.[1])

* *

Gradmann stützt sich bei seiner Annahme, daß die im vorstehenden behandelten Arten in die Schwäbische Alb — ausschließlich — während seiner — von ihm mit dem trockensten Abschnitte meiner ersten heißen Periode identifizierten — Steppenzeit eingewandert sind, auf die Tatsache, daß diese Gewächse in verschiedenen Strichen Mitteleuropas[2]) mit sicheren

---

[1]) Gradmann sagt (S. 194): „Aug. Schulz nimmt in dieser Frage im allgemeinen eine Mittelstellung ein. In die wärmeren Länder wie Niederösterreich, Ungarn und Südrußland können auch nach seiner Meinung die umstrittenen Arten wenigstens zum Teil nur während einer trockenwarmen Periode gelangt sein; aber sie haben sich diesem Klima erst nachträglich angepaßt, und in andere Landstriche sollen sie bereits vorher in anderer Anpassung, als Glazialpflanzen, eingewandert sein." Eine solche Meinung habe ich selbstverständlich niemals ausgesprochen. Dagegen stimme ich Gradmann bei, wenn er weiter (S. 194) sagt: „Indessen wird man zu einer solchen Annahme [der Änderung der klimatischen Anpassung einer bestimmten Art] doch ohne zwingenden Grund nicht greifen, und jedenfalls wird die Frage, ob eine Art in dieser oder jener Anpassung in ein bestimmtes Gebiet eingewandert ist, nur von Fall zu Fall auf Grund der tatsächlichen Verbreitungsverhältnisse zu entscheiden sein, soweit eine sichere Entscheidung in derartigen Fragen überhaupt möglich ist." Ich bin stets so verfahren; ich habe jede derjenigen Arten, über deren Einwanderung und weitere Geschicke in Mitteleuropa ich mich geäußert habe, ganz genau untersucht.

[2]) Gradmann führt S. 187 u. f. eine Anzahl solcher Striche auf und nennt die in den einzelnen von diesen vorkommenden von den vorstehend behandelten Arten. Ebenso erwähnt er eine Anzahl außerhalb Mitteleuropas gelegener Striche, in denen einzelne der Arten wachsen, und macht einige Mitteilungen über die Art und Weise des Auftretens der betreffenden Arten in diesen Strichen. Im Anschluß hieran führt er aus einigen meiner Schriften mehrere aus dem Zusammenhange gerissene Stellen an, in denen von Wanderungen in Mitteleuropa während warmer Zeitabschnitte, von Neuanpassung einiger der behandelten Arten an höhere Sommerwärme in Mitteleuropa und von Einwanderung solcher Arten in Mitteleuropa während mehrerer, hinsichtlich ihres Klimas voneinander abweichender Zeitabschnitte die Rede ist. Schon dieses Verfahren verdient Tadel; ganz unverantwortlich ist es aber, wenn Gradmann auf Grund dieser Stellen (S. 196) behauptet,

Einwanderern dieses Zeitabschnittes zusammen wachsen, daß sie in Süddeutschland eine andere Verbreitung besitzen als die — nach seiner Meinung — unbestritten alpinen Arten, und daß sie außerhalb Mitteleuropas ebenfalls strichweise in niederer, warmer Lage vorkommen. Wenn er die Verbreitung der einzelnen Arten untersucht hätte, so würde er wohl zu denselben Annahmen betreffs deren Einwanderungszeit gelangt sein wie ich.

Im folgenden will ich auf die einzelnen Punkte von Gradmanns Darstellung der Einwanderungsgeschichte dieser Arten eingehen, soweit wie ich sie noch nicht behandelt habe.

Gradmann leitet die Betrachtung der Einwanderungsgeschichte dieser Arten mit einigen Bemerkungen über den florengeschichtlichen Begriff „Relikt“ ein. Er sagt hierüber[1]): „Als entscheidendes Merkmal eines Relikts wurde es immer angesehen, daß die jetzigen sporadischen Vorkommnisse von dem Hauptverbreitungsgebiet durch weite, für die Pflanze heute unzugängliche Räume getrennt sind.“ Meines Erachtens muß man fast alle spontan eingewanderten Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa als Relikte[2]) bezeichnen, denn fast alle sind während der Herrschaft eines Klimas eingewandert, welches wesentlich von dem der Gegenwart abwich, und besaßen während der Einwanderungszeit in Mitteleuropa Areale, welche — meist bedeutend — größer waren als ihre heutigen mitteleuropäischen Areale,[3]) und könnten sich bei dem heute herrschenden Klima selbst letztere nicht erwerben.

---

daß ich früher anderer Meinung gewesen sei als gegenwärtig: „Diesen Tatsachen hat Schulz nichts anderes entgegenzuhalten als den Machtspruch: „„wenn Gradmann hiermit sagen will, daß sie [genannt sind hier *Allium fallax*, *Thlaspi montanum*, *Libanotis montana*, *Globularia Willkommii*] in die Alb nicht während der dritten Vergletscherungsperiode eingewandert sind, so befindet er sich im Irrtum““. Wie die Zusammenstellungen auf S. 188 ff. zeigen, irre ich in vortrefflicher Gesellschaft; sogar Aug. Schulz hat früher dazu gehört, und es scheint fast, als ob er auf seinen früheren Standpunkt zurückkehren wollte, denn noch in derselben Abhandlung, nur 8 Seiten weiter unten (S. 642 [soll heißen 650, Schulz]) bekennt er wörtlich: „„Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß einige von ihnen während des trockensten Zeitabschnittes in die Alb auch eingewandert sind, und zwar aus dem bayrischen Donaugebiete.““ Dann wären wir ja in diesem Punkte wieder einig und der ganze Streit erledigt!“ Gradmann hat offenbar übersehen — oder er stellt sich doch so als habe er es übersehen, denn sonst hätte er ja auf seinen Spott, durch welchen er über die Schwäche seiner Argumente hinwegzutäuschen sucht, verzichten müssen —, daß in meiner „Kritik“ bereits auf S. 643 Anm. 2 (gerade gegenüber der ersten der von ihm angeführten Stellen) zu lesen ist: „In dieser Zeit [d. h. während der ersten heißen Periode] sind vielleicht manche dieser Arten auch von auswärts . . . in diese [d. h. die Alb] eingewandert.“ Diese und die von Gradmann angeführte Anmerkung auf S. 650 widersprechen nun aber durchaus nicht der von Gradmann angeführten Anmerkung auf S. 642. In letzterer Anmerkung steht ja nur, daß die Arten während der dritten [letzten] Vergletscherungsperiode in die Alb eingewandert sind, aber nicht, daß ihre Einwanderung in die Alb ausschließlich in diese Periode fällt.

[1]) „Probleme“ S. 186.

[2]) Meines Erachtens verzichtet man am besten auf diese Bezeichnung.

[3]) Selbstverständlich ist hierbei berücksichtigt, daß die Areale der meisten spontanen Arten durch die Kultur bedeutend verkleinert worden sind.

Gradmann fährt dann fort:[1]) „Speziell auf eine Einwanderung während einer kalten Periode läßt sich mit einiger Sicherheit nur dann schließen, wenn die fragliche Art im warmen Tiefland heute überhaupt nicht oder nur ganz ausnahmsweise an außergewöhnlich kühlen Standorten, etwa in Torfmooren, an Ufern, in schattigen Schluchten, anzutreffen ist. Andernfalls ist eine Einwanderung gerade während einer kalten Periode nicht zwingend zu erweisen, wenn auch als Möglichkeit nicht von vornherein ausgeschlossen.“ Wenn man in dieser Weise verfährt, so muß man das Klima der Zeit der Einwanderung eines großen Teiles der Glieder der mitteleuropäischen Flora, selbst solcher, welche wie *Gypsophila repens*, *Saxifraga Aizoon* und *Thesium alpinum* in Mitteleuropa (mit Ausnahme einzelner südlicher Grenzstriche) nur während einer kalten Periode eingewandert sein können, in Mitteleuropa zweifelhaft lassen.

Betreffs des Klimas der Einwanderungszeit der fraglichen Arten äußert sich Gradmann[2]) folgendermaßen: „Die These, daß die fraglichen Arten über die warmen Tiefländer weg nur während der Eiszeit haben wandern können, wird angesichts der vorgeführten Verbreitungstatsachen kaum jemand verteidigen wollen. Es fehlt also, auch wenn man die Möglichkeit einer Einwanderung während einer kalten Periode einräumen will, doch an einem zureichenden Grunde für diese Annahme.“ Hätten die Glieder der ersten Gruppe der fraglichen Arten während der ersten heißen Periode in Mitteleuropa weite Wanderungen ausführen können und wären sie während dieser Periode von auswärts in weiter von der Grenze entfernte Gegenden Mitteleuropas eingewandert, so würde, wie vorhin dargelegt wurde, ihre gegenwärtige Verbreitung in Mitteleuropa eine wesentlich andere sein als sie es in Wirklichkeit ist. Es fehlt also durchaus nicht an einem zureichenden Grunde für meine Annahme.

Weiter sagt Gradmann:[3]) „Die Vorkommnisse an den sonnigsten Standorten des warmen Tieflands mitten unter einer unbestrittenen Steppenflora sprechen jedenfalls für ein steppenartiges Klima als Zeit der Ausbreitung. Und die Vorkommnisse im Hochgebirge sprechen nicht dagegen, sobald man nicht bloß rein schematisch die Meereshöhe, sondern die tatsächlichen Lebensverhältnisse daselbst ins Auge faßt. Die fraglichen Arten besiedeln nämlich auch hier durchweg die wärmsten, sonnigsten Südhänge, wo . . . Verhältnisse geschaffen werden, die in mancher Beziehung an die Steppe erinnern. Wer die Pflanzen hier beobachtet, wird schwerlich auf den Gedanken verfallen, daß das Eintreten eines feuchtkalten Klimas ihre Existenzbedingungen verbessern und ihre Ausbreitung befördern würde. Viel leichter durchführbar ist die entgegengesetzte Auffassung, daß nämlich während einer trockenwarmen, jedenfalls während einer trockenen Periode diese sonnenliebenden Gewächse ihre größte Ausbreitung erlangt, daß damals von den steppenartigen Landschaften der

[1]) A. a O. S. 186—187.

[2]) A. a. O. S. 192.

[3]) A. a. O. S. 193.

Donauländer, des Rhonebeckens und der Karstländer her auch das Alpengebiet ebenso wie die Alb und andere Kalkgebirge eine Invasion von Steppenpflanzen erlebt hat, die dann später, soweit sie höhere Ansprüche an die Wärme stellen, daselbst wieder ausgestorben sind, während die härteren Arten sich an sonnigen Südabhängen auch in bedeutenderen Höhen bis heute erhalten haben. Daß diese Vorstellung wenigstens für einzelne Arten durchaus zutrifft, läßt sich direkt erweisen durch die Einschlüsse der Höttinger Breccie, welche zeigen, daß während einer trockenwarmen Interglazialzeit, als die Schneegrenze 400 m höher lag als in der Gegenwart, im Inntal *Polygala Chamaebuxus* mit *Rhododendron Ponticum* und *Buxus sempervirens* 1150 m ü. M. gelebt hat." „Die Vorkommnisse an den sonnigsten Standorten des warmen Tieflandes mitten unter einer unbestrittenen Steppenflora" sprechen, wie vorhin dargelegt wurde, bei den Arten der ersten Gruppe, wenn man deren Gesamtverbreitung berücksichtigt, durchaus nicht dafür, daß sich diese Arten in Mitteleuropa (mit Ausnahme der bezeichneten Grenzstriche) während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt haben, sondern lassen nur erkennen, daß diese Arten im stande waren, sich an das an den betreffenden Örtlichkeiten herrschende Klima anzupassen. Außerdem kommen manche dieser Arten in Mitteleuropa durchaus nicht vorzüglich an solchen Stellen vor. *Pleurospermum austriacum*[1]) und *Polygala Chamaebuxus*[2]) wachsen in Mitteleuropa vielmehr vorherrschend an solchen Stellen, an denen sichere Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode entweder gar nicht oder nur in geringer Anzahl vorkommen. Auch die anderen Arten der ersten Gruppe wachsen strichweise vorzüglich an solchen Stellen, an denen nur wenige sichere Einwanderer dieses Zeitabschnittes wachsen, so z. B. *Coronilla vaginalis* im Saalebezirke und Oberweserbezirke, mehrere der Arten in dem oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene, usw. Dasselbe ist bei manchen Arten der zweiten Gruppe der Fall. *Biscutella laevigata* wächst im Saalebezirke zwar an einer Anzahl Örtlichkeiten, an denen sichere Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode vorkommen, aber mit Vorliebe an den kühlsten Stellen desselben; dasselbe ist nach meinen Beobachtungen in verschiedenen Gegenden des Rheingebietes der Fall. Ebenso wächst *Thlaspi montanum* im Saalebezirke überwiegend in solchen Strichen, die an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes recht arm sind, und hier vielfach an Örtlichkeiten, denen solche Einwanderer ganz oder fast ganz fehlen. Auch im Hochgebirge, sowohl in den Alpen als auch in den Karpaten,

---

[1]) Es wächst in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas hauptsächlich in Gebüschen, lichten Wäldern und selbst in schattigen Wäldern. Im höheren Riesengebirge wächst es zwar in der Regel an freien, aber meist durchaus nicht an warmen, sonnigen Örtlichkeiten.

[2]) Diese Art wächst in Mitteleuropa strichweise vorherrschend an mehr oder weniger schattigen Stellen, so z. B. in Böhmen: „in Bergwäldern, Laub- und Fichtenwäldern an moosigen Stellen, seltener auf schattigen Nordabhängen" (Čelakovský, a. a. O. S. 535); ähnlich ist ihr Auftreten im Vogtlande und im Fichtelgebirge.

wachsen *Pleurospermum austriacum* vorherrschend, *Polygala Chamaebuxus*[1]) in weiter Verbreitung, sowie *Coronilla vaginalis* und *Crepis alpestris* vielfach an sehr kühlen, zum Teil recht wenig besonnten Stellen. Auch von den Arten der zweiten Gruppe treten einige, so vorzüglich *Biscutella laevigata*, aber auch *Allium fallax* und *Hippocrepis comosa*, im Hochgebirge an recht ungünstigen, kalten und wenig besonnten Stellen auf. Andererseits treten aber nicht wenige echte Alpenpflanzen — im Sinne Gradmanns — vorzüglich an sonnigen, verhältnismäßig warmen Stellen auf, und steigen dennoch entweder nirgends oder nur an recht wenigen Stellen in die tieferen Regionen der Alpen hinab. Daß das Eintreten eines feuchtkalten Klimas die Lebensbedingungen der fraglichen Arten befördert habe, behaupte auch ich nicht; ich habe dies wiederholt deutlich ausgesprochen.[2]) Sie[3]) konnten sich wie die meisten echten Alpenpflanzen — im Sinne Gradmanns — während der großen Vergletscherungsperioden nur deshalb in den niedrigeren Gegenden ansiedeln und ausbreiten, weil deren Verhältnisse damals für diejenigen Gewächse, welche in diesen Gegenden bis dahin wuchsen, noch ungünstiger waren als für sie, jene Gewächse deshalb meist verschwanden und sie somit wenige Konkurrenten besaßen. Trotzdem haben die meisten von ihnen während jener Perioden wohl keine sehr bedeutende Verbreitung in den niederen Gegenden besessen. Außerdem läßt sich — nach Analogie mit anderen Arten — annehmen, daß diejenigen Individuengruppen, von denen die Einwanderung der uns hier beschäftigenden 16 Arten in die niedrigen Gegenden während der letzten großen Vergletscherungsperiode ausging, an ungünstigere klimatische Verhältnisse angepaßt waren als die heute im Hochgebirge vorkommenden. Wenn diese Arten, wie es Gradmann annimmt, während einer „trockenwarmen, jedenfalls einer trockenen Periode . . . von den steppenartigen Landschaften der Donauländer, des Rhonebeckens und der Karstländer" in die Alpen sowie in Mitteleuropa eingewandert wären, so müßte man erwarten, daß sie sich in jenen Landschaften und in Mitteleuropa mindestens ebensoweit ausgebreitet hätten wie in den Alpen, und daß sie sich dort während der folgenden ungünstigen Periode in weit bedeutenderem Umfange als in den Alpen, und hauptsächlich in den trockensten und wärmsten Strichen sowie in der Gesellschaft zahlreicher sicherer Einwanderer jenes trockenwarmen Zeitabschnittes erhalten hätten.

Aus dem Umstande, daß während der Bildung der Höttinger Breccie *Polygala Chamaebuxus* im Inntale in einer Höhe von 1150 m über dem Meere zusammen mit *Rhododendron ponticum* und *Buxus sempervirens* wuchs, läßt sich meines Erachtens nichts erschließen, was zur Beantwortung der Frage nach der Zeit der Einwanderung der fraglichen Arten in Mitteleuropa dienen könnte.

---

[1]) Diese Art nur in den Alpen.

[2]) Vergl. z. B. Schulz, Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XVII (1904), S. 157 u. f. (165).

[3]) Das heißt die Arten der ersten Gruppe und die nicht an höhere Sommerwärme angepaßten Individuengruppenreihen der Arten der zweiten Gruppe.

Über die Verbreitung der fraglichen Arten in Süddeutschland äußert sich Gradmann[1]) folgendermaßen: „Stellt man die süddeutschen Verbreitungsbezirke der unbestritten alpinen Arten und auf der anderen Seite die Bezirke der unbestritten pontischen und südeuropäischen Steppen- und Steppenheidepflanzen zusammen, so erhält man zwei wohl unterschiedene Verbreitungstypen. Die alpine Gruppe ist abgesehen vom Alpengebiet selbst in erratischem Vorkommen über das obere Alpenvorland, die südlichen Vogesen und den südlichen Schwarzwald verbreitet, außerdem über den Schweizer Jura und die Schwäbische Alb nordostwärts bis zum Flussgebiet der Fils. Außerhalb dieses Verbreitungsbezirks, also namentlich auf der östlichen Alb, im Fränkischen Jura und auf den Höhen des Keupergebiets werden unbestritten alpine Arten nur ganz ausnahmsweise beobachtet. Die südeuropäisch-pontischen Steppenheidepflanzen dagegen halten sich vorwiegend an die Niederungen; am reichsten sind sie in der oberrheinischen Tiefebene vertreten, weiterhin im warmen Maingebiet, etwas schwächer im Neckargebiet, dann auf der Donauebene, aber auch auf der Fränkischen und Schwäbischen Alb, und zwar überraschenderweise bis auf deren bedeutendste, 1000 m erreichende Höhen hinauf. Dem Schwarzwald, dem Böhmerwald und Bayrischen Wald, dem Odenwald und Spessart, dem Innern der Keuperlandschaft fehlt diese Gruppe. Wären nun, wie Schulz will, die „präalpinen“ Arten zusammen mit den alpinen eingewandert, so müßte man erwarten, daß sie auch in ihrer jetzigen Verbreitung sich ihnen im allgemeinen anschließen. Das ist aber nicht der Fall: sie fehlen z. B. durchaus im Schwarzwald, ebenso im Innern des Keupergebiets, im Spessart und Odenwald, mit ganz geringen Ausnahmen auch im Bayrischen und Böhmerwald. Verbreitet sind sie dagegen auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb und . . . . im nördlichen Alpenvorland, auf der Rheinebene, in den Niederungen des Mains; schwächer vertreten sind sie nur im Neckarland. Ihr Verbreitungsbezirk deckt sich demnach mit demjenigen der pontisch-südeuropäischen Gruppe von Steppenheidepflanzen, und der einzige positive Grund, der für eine Entscheidung überhaupt geltend gemacht werden kann, spricht daher für eine trockenwarme Einwanderungszeit.“ Und weiter:[2]) „Die sehr auffallende und nicht zu bestreitende Tatsache, daß die (unzweifelhaft) alpinen Arten nur auf der südwestlichen und mittleren Alb vorkommen, während sie der östlichen Alb und ebenso dem ganzen Frankenjura fehlen, verlangt nach einer Erklärung. Entsprechende Standorte wären auch im Osten in Fülle vorhanden, da die geologische Formation genau dieselbe ist und die Höhenlage, in der auf der südwestlichen und mittleren Alb die alpinen Arten reichlich vorkommen (600—700 m), auch weiter östlich an sehr vielen Punkten erreicht wird. Ich habe die Vermutung ausgesprochen, es werde zur Zeit der Ausbreitung dieser Arten (jüngste Eiszeit oder Würmeiszeit nach Penck) die alpine Region nordost-

[1]) „Probleme“ S. 194—196.
[2]) A. a. O. S. 196—199.

wärts bis zum Filsgebiet gereicht haben, während noch weiter östlich auch damals Wald vorhanden war und dem Vordringen der lichtbedürftigen Alpenpflanzen eine Schranke bot. Diese Vorstellung findet sich mit den geologischen Erfunden nicht im Widerspruch .... Auch die Höhenverhältnisse sprechen nicht dagegen .. Schulz kann diese Vorstellung nicht als zulässig anerkennen, weil nach seiner Theorie während der gleichen Periode große Wanderungen von Glazialpflanzen über ganz Mitteleuropa hinweg stattgefunden haben, was eine viel weitere Ausdehnung der waldfreien Region voraussetzt. Derartige Wanderungen müssen allerdings angenommen werden, um die tatsächliche Vermischung von arktischer und alpiner Flora verständlich zu machen; es hindert aber nichts, diese großen Wanderungen in die Haupteiszeit, die Rißeiszeit Pencks, zu verlegen, für die eine entsprechend starke Zurückdrängung des Waldes schon wegen des weiteren Vordringens der damaligen Gletscher angenommen werden muß. Die interglaziale Steppenzeit steht diesem Ansatz nicht entgegen; man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz, in den Sudeten, manche Glazialpflanzen auch den Höhepunkt dieser klimatischen Bewegung überleben und sich von hier aus später auf kleinere Strecken von neuem ausbreiten konnten. Man darf sich nur die Vorgänge nicht so schematisch vorstellen, als ob während der Interglazialzeit notwendig eine gleichmäßige Verschiebung aller Regionen nach oben hätte stattfinden müssen. Im kontinentalen Klima Zentralasiens lebt noch heute eine Glazialflora in den Gebirgen hart neben der Steppenflora und ist von ihr nur durch einen schmalen Waldgürtel getrennt, der stellenweise auch ganz verschwindet, so daß beide Floren geradezu ineinander übergehen können. Wenn freilich, wie Schulz so bestimmt versichert, *Arabis petraea*, *Allium fallax*, *Biscutella* und andere „präalpine“ Arten der Fränkischen Alb nur während der letzten Gletscherperiode eingewandert sein können, dann muß auch dieses Gebirge damals waldfrei gewesen sein. Dann hat sicher auch über das Alpenvorland weg und nicht bloß vom Schweizer Jura her gleichzeitig eine Wanderung von Glazialpflanzen stattgefunden; denn unter diesen Bewohnern der Fränkischen Alb finden sich manche, die im Schweizer Jura überhaupt nicht vorkommen. Dann aber bleiben auch die Fragen unbeantwortet, die uns die heutige Pflanzenverbreitung stellt: erstens, wie kommt es, daß die unzweifelhaft alpinen Arten gerade auf der östlichen Alb Halt machen? und zweitens, wenn auch über das Alpenvorland weg eine Wanderung von Glazialpflanzen stattgefunden hat, wie kommt es, daß die Alb ihre sämtlichen echt alpinen Arten mit dem Schweizer Jura teilt, daß die Zahl der alpinen Arten vom südlichen Jura her bis zur östlichen Alb, auch wo die Höhenverhältnisse das Gegenteil erwarten ließen, ständig abnimmt, während dieselben Arten dem benachbarten Alpenvorland zum Teil ganz fehlen und umgekehrt zahlreiche alpine Arten dort vertreten sind, die der Alb fehlen? Die Darstellung von Schulz entspricht wohl dem Schema, zu dem er von den mitteldeutschen Verhältnissen aus gelangt ist; die Probleme der süddeutschen Pflanzengeographie läßt sie ungelöst.“ Und S. 201—203 sagt Gradmann: „Möglicherweise

liegen die beiderseitigen Deutungen gar nicht soweit auseinander und lassen sich vereinigen durch eine Tatsache . . . nämlich die innige Verwandtschaft zwischen Steppenvegetation und alpiner Vegetation . . . Zur Verschleierung des wahren Verhältnisses hat es ohne Zweifel beigetragen, daß man früher von dem alten Vorurteil einer einseitigen Überschätzung der Wärmeverhältnisse in der Pflanzengeographie ausgehend sowohl das Steppenelement . . . wie das alpine immer nur unter dem Gesichtspunkte des Wärmebedürfnisses zu beurteilen liebte[1]) . . . Eine Eigenschaft, die beide Gruppen vereinigt und sie zu der geographisch, aber nicht biologisch in der Mitte stehenden Waldflora in den stärksten Gegensatz bringt, ist bekanntlich die hier und dort mehr oder weniger ausgeprägte xerophytische Ausrüstung, und in noch viel höherem Grade, geradezu durchgreifend, ihr großes Lichtbedürfnis; es sind ausnahmslos Heliophyten, die durch eine dichte Waldbeschattung vernichtet, durch ein waldfeindliches Klima mittelbar begünstigt werden. Ein Zusammenwohnen von Alpenpflanzen, die nicht eigentliche Psychrophyten, und von Steppenpflanzen, die keine strengen Thermophyten sind, hat daher nichts Auffallendes, am wenigsten in Gebieten, wo zu gewissen Zeiten die Steppenvegetation und die Alpenvegetation sich bis zur Berührung nahe gerückt war, wie dies rings um die ganze Alpenkette der Fall ist. In der Tat trifft man hier überall, vor allem in den Kalkgebirgen, die gleiche . . . Mischung . . . Da ist es nicht zu verwundern, wenn angesichts der Frage, ob diese oder jene Art als Steppenpflanze oder als Alpenpflanze zu beurteilen, ihre wahrscheinliche Einwanderung in eine trockenwarme oder feuchtkalte Periode zu verlegen ist, Zweifel und verschiedene Auffassungen entstehen können. Vielleicht ist aber die Alternative auch gar nicht richtig. Die Annahme eines Wechsels zwischen trockenwarmen und feuchtkalten Perioden hat allerdings von vornherein etwas für sich; aber es kann auch trocken*kalte* Perioden gegeben haben. . . Die eigenartige Mischung von Steppen- und alpinen Elementen in der heutigen Flora erinnert unwillkürlich an das gleichfalls befremdliche Zusammenvorkommen einer fossilen Glazialfauna mit einer Steppenfauna, das auf ein, wenn auch vielleicht kurzes Zusammenleben der beiden Faunen an gewissen Orten während einer kalten oder gemäßigten, jedenfalls trockenen Periode hinweist. Daß ein derartiges Klima der Ausbreitung der „präalpinen" Arten, von

[1]) Gradmann fügt noch hinzu (S. 202): „Daß . . . Alpenpflanzen auch unter höherer Temperatur gedeihen können, ist längst allgemein bekannt", und macht zu dem letzten Worte die Anmerkung: „Und von Schulz S. 640 ganz unnötigerweise bestritten". S. 640 Anm. 3 meiner „Kritik" steht: „Gradmann irrt doch wohl, wenn er — a. a. O. S. 329 — annimmt: „„Finden solche Alpenpflanzen in der Tiefe einen Standort, der ihnen vor ihren Nebenbuhlern gleichfalls (wie die Hochgebirgsregion) Schutz gewährt, so sind sie hier recht wohl lebensfähig."" Diese Gewächse konnten in tieferen Lagen wohl nur in dem Falle den Höhepunkt der postglazialen Steppenzeit überleben, daß ihre Wohnstätten auch klimatisch einigermaßen begünstigt waren. An diejenigen Wohnstätten dieser Lagen, welche nicht so beschaffen sind, sind sie sicher erst nach diesem Zeitpunkte gelangt." Ich behaupte hier also etwas ganz anderes als Gradmann mir an der angeführten Stelle vorwirft. Ich muß annehmen, daß Gradmann die angeführte Stelle wider besseres Wissen geschrieben hat.

denen manche unbestritten ihren Schwerpunkt in der Bergregion haben und sich dadurch von den ausgesprochenen Steppenpflanzen merklich unterscheiden, besonders günstig sein müßte, läßt sich nicht verkennen. Möglicherweise fällt von hieraus einmal ein neues Licht auf die behandelten Fragen. Solange jedoch die einfachere Erklärung genügt, hat man keinen Grund, sie gegen eine kompliziertere zu vertauschen."

Manchem flüchtigen Leser werden die vorstehenden Darlegungen Gradmanns recht plausibel erscheinen; wer jedoch etwas näher auf deren einzelne Punkte eingeht, wird zweifellos erkennen, daß durch sie meine Annahmen durchaus nicht widerlegt sind.

Im Fränkischen Jura wächst eine Anzahl solcher Arten, welche sich in ihm zweifellos ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben. Hierzu gehören außer einem Teile[1]) der im Jura vorkommenden von den vorhin behandelten 16 Arten[2]) noch z. B.: *Sesleria varia* (Jacq.), *Thesium alpinum* L., *Erica carnea* L., *Carduus defloratus* L., *Hieracium scorzonerifolium* Vill., *Primula Auricula* L., *Moehringia muscosa* L., *Alsine verna* (L.),[3]) *Arabis alpina* L., *A. petraea* (L.),[4]) *Kernera saxatilis* (L.) und *Draba aizoides* L.[5]). Daß die Anzahl der noch heute im Fränkischen Jura lebenden Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht bedeutender ist, liegt zweifellos daran, daß während der ersten heißen Periode, vorzüglich während deren trockensten Abschnittes, das Klima dieses Gebirges so ungünstig für diese Einwanderer war, daß damals die Mehrzahl von ihnen aus diesem Gebirge vollständig verschwand. Diejenigen, welche erhalten blieben, paßten sich aber an das herrschende Klima meist dermaßen an, daß sie sich nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes von den wenigen Stellen oder der einzigen Stelle, an

[1]) Die übrigen Arten sind in den Fränkischen Jura auch während der ersten heißen Periode eingewandert.

[2]) Von *Allium fallax* und *Biscutella laevigata* habe ich nicht, wie Gradmann behauptet, „bestimmt versichert", daß sie in den Fränkischen Jura nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein können. Gradmann hat offenbar meine Schriften nur sehr flüchtig gelesen.

[3]) Kann nach der Art ihres Auftretens im Fränkischen Jura und ihrer Verbreitung in dessen Umgebung nicht Einwanderer der ersten heißen Periode sein.

[4]) Gradmann rechnet beide *Arabis*-Arten nicht zu den sicheren Einwanderern der letzten großen Vergletscherungsperiode, und zwar aus nichtigen Gründen, die erkennen lassen, wie wenig er die Areale der einzelnen Arten und die Umstände, unter denen diese Arten wandern konnten, untersucht hat.

[5]) Die im Fränkischen Jura vorkommende Form dieser Art weicht zwar von der der bayerischen Alpen, des Schweizer Juras und der Schwäbischen Alb etwas ab und nähert sich der ungarischen *Draba Aizoon* Wahlenbg. oder stimmt vielleicht sogar mit ihr überein. Aus der Verbreitung von *Draba aizoides* — im weiteren Sinne — läßt sich jedoch mit Bestimmtheit schließen, daß deren im Fränkischen Jura vorkommende Individuen nicht von ungarischen Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen. Die Fränkische Form stammt ohne Zweifel von Einwanderern des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode ab,

den oder an der sie sich erhalten hatten, von neuem mehr oder weniger weit ausbreiten konnten. In dem gleichen Maße wie im Fränkischen Jura hatten die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode auch im nordöstlichen Teile der Schwäbischen Alb während der ersten heißen Periode zu leiden. Die empfindlicheren von ihnen verschwanden während dieser Periode auch aus diesem Landstriche, der während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der Periode wohl noch ärmer an diesen Gewächsen war als der Fränkische Jura. Dagegen konnte sich eine Anzahl empfindlicherer Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in dem südwestlichen Teile der Alb erhalten, der während der ersten heißen Periode infolge seiner viel bedeutenderen Höhe diesen Gewächsen günstigere Erhaltungsbedingungen darbot als die weiter nordöstlich gelegenen Juragebiete; auch von den vorhin behandelten 16 Arten haben sich einige im süddeutschen Juragebiete nur in diesem südwestlichen Teile erhalten. Auch hier haben sich diejenigen Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, die erhalten blieben, während der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme mehr oder weniger bedeutend angepaßt; darauf haben sie sich früher oder später mehr oder weniger weit von ihren Erhaltungsstellen aus ausgebreitet. Diejenigen von ihnen, welche nur eine — verhältnismäßig — unbedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren hatten, konnten sich erst spät ausbreiten, erst zu einer Zeit, als in der Alb der Umfang des Waldes schon wieder bedeutend zugenommen hatte. Infolge davon haben sich einige von diesen zwar auf engem Raume ziemlich weit ausgebreitet und sind dabei auch nach recht tief gelegenen Stellen gelangt;[1]) die meisten derselben waren aber nicht im stande, über die Fils hinaus in den nordöstlichen Teil des Juragebietes, in dem zahlreiche Örtlichkeiten vorhanden sind, welche für sie sehr geeignet, geeigneter als manche ihrer Wohnstätten südwestlich von der Fils sind, einzudringen. Diejenigen Arten dagegen, deren Anpassung eine bedeutendere Änderung erfahren hatte, die sich meist auch weiter im Nordosten erhalten und neuangepaßt hatten, konnten sich schon früher ausbreiten und haben sich infolge davon ein bedeutenderes Areal erworben

---

welche wahrscheinlich entweder aus den Karpaten oder aus den nordöstlichen Alpen kamen und durch Böhmen wanderten. (Aus den Karpaten und den nordöstlichen Alpen stammen wohl auch die meisten der übrigen noch gegenwärtig im Fränkischen Jura lebenden Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode.) Sie hat sich zweifellos diejenigen Eigenschaften, durch welche sie sich von der Form der bayerischen Alpen, des Juras und der Alb unterscheidet, erst im Fränkischen Jura, wahrscheinlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, während welcher Zeit die Verhältnisse in diesem Gebirge bedeutend von den des Ausgangsgebietes ihrer Wanderung abwichen, erworben. Anderungen der morphologischen Eigenschaften während der seit der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit lassen sich bei einer Anzahl Cruciferen bestimmt nachweisen; einige von diesen besitzen fast in jedem Teile ihres Wohngebietes einige besondere morphologische Eigenschaften.

[1]) Vergl. hierzu Gradmann „Probleme“ S. 196, Anm. 1.

als jene. In dieser Weise läßt sich die ungleiche Verteilung der Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode im süddeutschen Juragebiete ungezwungen erklären. Gradmann erklärt, wie im vorstehenden mitgeteilt wurde, die ungleiche Verteilung dieser Gewächse im Juragebiete durch die Annahme, daß der Nordosten dieses Gebietes, von der Fils ab, während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd bewaldet war, und daß infolge davon die lichtbedürftigen alpinen Arten[1]) in ihn nicht einwandern konnten. Diese Annahme ist ganz unzulässig. Während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode müssen vom Südwesten des süddeutschen Juragebietes bis nach dessen Nordende am Maine hin für „Alpenpflanzen" geeignete Wanderwege bestanden haben. Hierauf läßt sich aus dem Umstande schließen, daß damals, wie sich noch gegenwärtig auf das Deutlichste erkennen läßt, zahlreiche Baum-, Strauch- und Kraut-Schatten fliehende Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Elementengruppe große Teile Mitteleuropas, viele derselben wohl sogar ganz Mitteleuropa, schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert haben, daß damals also weite zusammenhängende Striche selbst der niedrigen Gegenden Mitteleuropas weder mit Wald noch mit hohen Gesträuchen und dichten Beständen hoher, üppiger krautiger Gewächse bedeckt waren. Um seine Annahme, daß der nordöstliche Teil des süddeutschen Juragebietes während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd bewaldet war, aufrecht halten zu können, verlegt Gradmann diese weiten Wanderungen — und somit die Ansiedelung einer Anzahl Wald-, Strauch- und Kraut-Schatten fliehender Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Elementengruppe in ihren gegenwärtigen isolierten Wohngebieten im zentralen und westlichen Mitteleuropa[2]) — in die vorletzte große Vergletscherungsperiode, während welcher nach seiner Meinung die Waldbedeckung Mitteleuropas eine so bedeutende Verkleinerung erfuhr, daß solche Gewächse so weite Wanderungen in Mitteleuropa ausführen konnten. Eine vorurteilsfreie Prüfung der Verhältnisse läßt jedoch erkennen, daß die Wanderungen und die Ansiedelung dieser Elemente in Mitteleuropa erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattgefunden haben können. Ich will hier nur einige dieser Elemente anführen. In der Zechsteingips-Zone des Süd-

[1]) Gradmann bezeichnet als alpine Arten oder Alpenpflanzen oder Glazialpflanzen alle Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, ganz gleich woher sie stammen.

[2]) Gradmann behauptet dies zwar nicht ausdrücklich, er sagt vielmehr nur (S. 198): „Die interglaziale Steppenzeit steht diesem Ansatz nicht entgegen; man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz, in den Sudeten, manche Glazialpflanzen auch den Höhepunkt dieser klimatischen Bewegung überleben und sich von hier aus später auf kleinere Strecken von neuem ausbreiten konnten"; da er jedoch die weiten Wanderungen in diese Periode verlegt, so muß er auch die Ansiedelung dieser Gewächse in den oben genannten Gegenden Mitteleuropas in sie verlegen. Und wenn er konsequent sein will, muß er annehmen, daß sich alle Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Gruppe schon während der vorletzten großen Vergletscherungsperiode in ihren heutigen mitteleuropäischen Wohngebieten angesiedelt haben. Vergl. hierzu auch S. 279.

harzes wächst in niederer Lage[1]) eine Anzahl phanerogamer Arten, die nach meiner Überzeugung dorthin nur während eines Zeitabschnittes gelangt sein kann, dessen Sommerklima wesentlich kälter war als das der Jetztzeit, so kalt, daß in den Zwischengebieten zwischen dem Norden und den Hochgebirgen — Jura, Alpen und Karpaten — im Süden einerseits, dem Harze andererseits der Wald in dem Maße schwand, daß jene — schattenfliehenden — Arten diese Zwischengebiete schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandern konnten. Bei drei von diesen Arten, *Salix hastata*, ***Gypsophila repens*** und ***Rosa cinnamomea***, wird wohl auch Gradmann die Richtigkeit dieser Annahme nicht bezweifeln.[2]) Diese drei Arten können nun aber in der Gipszone des Südharzes nicht seit der vorletzten großen Vergletscherungsperiode leben. Denn wenn sie im stande gewesen wären, sich in ihr während der „Steppenzeit" der letzten Interglazialzeit, während welcher die Ablagerung des sogenannten jüngeren Lösses stattfand, zu erhalten, so würden — darüber kann kein Zweifel bestehen — während dieser Zeit hier ihre klimatischen Bedürfnisse und Fähigkeiten eine weitgehende Änderung erfahren haben, und sie sich eine solche klimatische Anpassung erworben haben, wie sie heute die empfindlicheren der während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewanderten Elemente besitzen. Sie würden in diesem Falle nach dem Höhepunkte dieser interglazialen „Steppenzeit" von der Gipszone aus in die im Süden und Osten an diese angrenzenden trockenen und warme Striche eingewandert sein. Und wenn sie sich darauf während der letzten großen Vergletscherungsperiode überhaupt in Mitteldeutschland — in dieser klimatischen Anpassung — erhalten hätten, so würden sie sich wohl nur in diesen letzteren Strichen erhalten haben, und sie würden auch gegenwärtig vielleicht nur in ihnen vorkommen, keineswegs würden sie aber ausschließlich in der Gipszone des Südharzes, und noch dazu, so vorzüglich ***Salix hastata*** und ***Gypsophila repens***, an besonders kühlen Stellen, wachsen. Das Vorkommen und die Art und Weise des Auftretens dieser Gewächse im Südharze kann man nur verstehen, wenn man annimmt, daß sie dorthin erst während — des kältesten Abschnittes — der letzten großen Vergletscherungsperiode — vom Norden oder von den Hochgebirgen im Süden her — gelangt sind. Das gleiche muß man annehmen betreffs des Vorkommens einer Anzahl Elemente dieser Gruppe im Bodegebiete des Unterharzes, des von ***Alsine verna*** (L.), ***Thlaspi alpestre*** L. und *Viola lutea* Sm. auf Schwermetalle enthaltendem Boden in Westfalen und der Rheinprovinz, des von *Saxifraga Aizoon* Jacq. an der Nahe und im Innern Böhmens, des von zahlreichen anderen Arten

[1]) Nicht, wie Gradmann anzunehmen scheint (vergl. „Probleme" S. 198: „Man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz usw."), in bedeutenderer Höhe; vergl. hierzu z. B. Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes (1898) S. 24 u. f.

[2]) *Salix hastata* und *Gypsophila repens* treten erst in weiter Entfernung vom Südharze wieder auf; *Rosa cinnamomea* wächst in dessen Nähe nur in dem benachbarten, noch wärmeren Kiffhäusergebirge.

im letzteren, usw.[1]) Wenn man nun aber, wie Gradmann, annimmt, daß die Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe im stande waren, während der Bildungszeit des jüngeren Lösses in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas zu leben, so muß man auch annehmen, daß sie damals auch in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge zu leben vermochten. Nun besitzt gegenwärtig ein großer Teil dieser Gewächse in diesen Regionen nur eine ganz unbedeutende Verbreitung. Dies läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die betreffenden Gewächse während der ersten heißen Periode den größten Teil ihres Gebietes in diesen Regionen verloren haben und später nicht im stande waren, sich durch Neuausbreitung das Verlorene wieder zu erwerben. Wenn aber schon die erste heiße Periode diese Gewächse so ungünstig beeinflussen konnte, so muß die Zeit der Ablagerung des jüngeren Lösses sie noch viel ungünstiger beeinflußt haben. Sie müssen also während dieser Zeit entweder aus diesen Regionen verschwunden sein, oder sich in ihnen in dem Maße an das herrschende Klima angepaßt haben, daß sie während der letzten großen Vergletscherungsperiode in ihnen nicht zu leben vermochten, also damals aus ihnen — und aus den betreffenden Gebirgen sowie aus deren Nähe — verschwinden mußten.[2]) Es

[1]) Gradmann hat nicht bedacht, daß wenn man annimmt, daß diese Arten im stande waren, in den bezeichneten Gegenden die letzte Interglazialzeit zu überleben, man auch annehmen kann oder sogar muß, daß die alpinen Arten der Alb in dieser seit der vorletzten großen Vergletscherungsperiode wachsen. Wenn man dies aber annimmt, so muß man es doch für sehr auffällig erklären, daß in der Alb nur solche „unbestritten" alpinen Arten vorkommen, die auch im Schweizer Jura wachsen.

[2]) Gradmann bedenkt bei seinem Hinweise auf die zentralasiatischen Verhältnisse nicht, daß die Flora der oberen Regionen der zentralasiatischen Hochgebirge an extrem kontinentales Klima vollkommen angepaßt ist, während die Bewohner der oberen Regionen der europäischen Hochgebirge, selbst diejenigen, welche aus dem arktischen Norden oder dem kontinentalen Osten stammen, an ganz andere klimatische Verhältnisse angepaßt sind und waren. Die Klimate beider Gebiete besitzen zwar manche ähnliche Züge, weichen jedoch in einer Anzahl für das Leben der höheren Gewächse sehr wichtiger Faktoren wesentlich voneinander ab. Es läßt sich infolge davon nicht annehmen, daß in den peripheren Teilen der Alpen „zu gewissen Zeiten die Steppenvegetation und die Alpenvegetation sich bis zur Berührung nahe gerückt war". Freilich lebten während der großen interglazialen Steppenzeiten und während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in diesen Teilen der Alpen Steppenpflanzen stellenweise oberhalb der heutigen Waldgrenze: diejenigen Phanerogamen jedoch, welche gegenwärtig in diesen Gegenden vorzüglich oder ausschließlich in der oberhalb der Waldgrenze gelegenen Region wachsen, besaßen damals in dieser zweifellos eine sehr unbedeutende Verbreitung und waren meist auf die kühlsten, für sie günstigsten Örtlichkeiten beschränkt, an denen keine Steppenpflanzen vorkamen. Wohl nur an recht wenigen Stellen wuchsen damals oberhalb der Waldgrenze Steppenpflanzen und Alpenpflanzen zusammen. Die letzteren waren meist solche Arten, die sich in diesen Zeiten auch in tieferen Regionen und außerhalb der Alpen erhielten, sich hier an höhere Sommerwärme mehr oder weniger bedeutend anpaßten und sich dann nach dem Höhepunkte der Steppenzeit von diesen Erhaltungsstellen — und wohl auch von der oberen Region, wo sie sich ebenfalls an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, her — aus in den niedrigeren Gegenden zwischen den in diesen zurückbleibenden Steppenpflanzen ausbreiteten. Erst durch diese Ausbreitung ist im wesentlichen die beim ersten Anblick „befremdliche Mischung" von Steppen- und alpinen Elementen rings um die Alpenkette und in den Alpentälern zu stande gekommen.

muß somit ein großer Teil der in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge lebenden Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe erst während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in diese Gebirge eingewandert und hier zu dauernder Ansiedlung gelangt sein. Konnten aber diese letzteren einwandern, so waren auch die übrigen in diesen Gebirgen lebenden Elemente dieser Untergruppe hierzu im stande. Es ist also kein Grund zur Annahme vorhanden, daß sich Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge von der vorletzten großen Vergletscherungsperiode bis zur Gegenwart ununterbrochen erhalten haben. Wenn aber die Elemente dieser Untergruppe sowohl an ihre in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas gelegenen Wohnstätten als auch an ihre Wohnstätten in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt sind, so kann Mitteleuropa während dieser Zeit nicht stärker bewaldet gewesen sein als es vorhin angenommen wurde. Ohne Zweifel sind während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode solche Gewächse auch über das schwäbisch-bayerische Alpenvorland nach Norden vorgedrungen; doch war deren Anzahl zweifellos nicht bedeutend, da das Alpenvorland von felsbewohnenden Arten nur sehr schwer überschritten werden konnte. Die Arten, welche über das Alpenvorland hinweggelangten, waren — soweit sie trockenen Boden bewohnen — meist sehr anpassungsfähig. Diejenigen von diesen Arten, welche den Fränkischen Jura erreichten, gelangten wahrscheinlich sämtlich auch in die Schwäbische Alb; die im Fränkischen Jura, aber nicht in der Alb vorkommenden Elemente dieser Untergruppe sind, wie schon vorhin angedeutet wurde, meist nicht über das schwäbisch-bayerische Alpenvorland, sondern aus dem Osten her durch Böhmen eingewandert. Ausschließlich oder fast ausschließlich felsbewohnende Arten konnten damals in die Schwäbische Alb von Süden her wohl nur aus dem Schweizer Jura einwandern. Ein großer Teil der während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode über das Alpenvorland in das Juragebiet eingewanderten Arten[1]) war, wie schon gesagt wurde, offenbar sehr anpassungsfähig und infolge davon im stande, sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in diesem — zum Teil allerdings nur in der damals klimatisch begünstigten Alb, vorzüglich in ihrem hohen südwestlichen Teile — sowie im Alpenvorlande zu erhalten, an höhere Sommerwärme anzupassen und darauf von neuem auszubreiten. Zu einer Neuanpassung und darauffolgenden Neuausbreitung waren diejenigen der von Süden, wohl sämtlich vom Schweizer Jura, her eingewanderten[2])

---

[1]) Es waren unter denjenigen Arten, welche damals über das Alpenvorland hinweg in das Juragebiet gelangten, ohne Zweifel auch nassen Boden bewohnende; diese sind aber in der Folgezeit, vorzüglich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, wieder aus dem sehr trockenen Juragebiete verschwunden, während sich ein großer Teil von ihnen im Alpenvorlande erhalten hat.

[2]) Sämtlich wenigstens im Schweizer Jura vorkommenden.

felsbewohnenden Arten, die sich im Juragebiete überhaupt erhielten, nur in unbedeutendem Maße befähigt. Sie blieben deshalb fast ganz auf den klimatisch begünstigten Südwesten der Alb, in welchem allein sich die meisten von ihnen erhalten konnten,[1]) beschränkt.[2]) Da Gradmann nur diese Arten als echte Alpenpflanzen ansieht, so kann er behaupten, „daß die Alb ihre sämtlichen echt alpinen Arten mit dem Schweizer Jura teilt".[3]) Hieraus schließt er dann, daß die Wanderungen während der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht sehr umfangreich gewesen sein können, und hieraus, daß die damalige Waldlosigkeit nicht sehr bedeutend gewesen sein kann!

Daß die unbestritten pontischen und südeuropäischen Steppen- oder Steppenheidepflanzen[4]) dem Schwarzwalde, dem Böhmerwalde und Bayerischen Walde, dem Odenwalde und Spessart, sowie dem Innern der Keuperlandschaft fehlen, ist nicht auffällig. Denn diese Berggegenden hatten während der ersten kühlen Periode ein für solche Gewächse sehr ungünstiges Klima, waren damals zweifellos dicht bewaldet und besitzen für die meisten dieser Gewächse ungünstige Bodenverhältnisse, was namentlich während der klimatisch ungünstigen ersten kühlen Periode von Bedeutung war. Daß die „präalpinen"[5]) Arten im Schwarzwalde, im Innern des Keupergebiets,[6]) im Spessart und Odenwalde, sowie mit ganz geringen Ausnahmen auch im Bayerischen und Böhmerwalde fehlen, ist ebenfalls nicht auffällig. Fast alle diese Arten lieben kalkreichen Boden und bewohnen diesen strichweise ausschließlich. Ihre Einwanderung in Süddeutschland ging außerdem wohl meist von solchen ihrer Individuengruppen aus, die seit dem Ausgange der vorletzten großen Vergletscherungsperiode auf kalkreichem Boden gelebt und sich fest an diesen angepaßt hatten. Kalkreicher Boden ist aber im Schwarzwalde, im Bayerischen und Böhmerwalde fast gar nicht vorhanden. Die übrigen genannten Berggegenden: Das Keupergebiet, der Spessart und der Odenwald, besitzen nicht nur ungünstige Bodenverhältnisse, sondern bedeckten sich nach dem Ausgange des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode während des letzten Teiles dieser Periode und später während der ersten kühlen Periode auch dicht mit Wald, in welchem diese Gewächse und ebenso

---

[1]) Ohne Zweifel war ein großer Teil der während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode vom Schweizer Jura her in das süddeutsche Juragebiet eingewanderten Arten damals bis in dessen nordöstlichen Teil vorgedrungen.

[2]) Von den aus dem Osten in das süddeutsche Juragebiet eingewanderten felsbewohnenden Arten, die nach Südwesten hin wohl meist nicht über den Fränkischen Jura hinaus vorgedrungen sind, haben sich in diesem einige erhalten, neu angepaßt und dann neu ausgebreitet. Sie waren offenbar weniger empfindlich als die von Süden her eingewanderten felsbewohnenden Arten. Aber auch von diesen haben sich in ihm wohl einige erhalten; *Kernera saxatilis* dürfte zu diesen gehören.

[3]) Von den übrigen damals in die Alb eingewanderten Arten wächst ein Teil nicht im Schweizer Jura.

[4]) Hiermit meint Gradmann wohl diejenigen Glieder dieser Genossenschaft, deren Einwanderung in Süddeutschland sicher ausschließlich in die erste heiße Periode fällt.

[5]) Ich habe übrigens diese Gewächse nie so genannt.

[6]) Vergl. hierzu S. 263 Anm. 1.

die meisten anderen Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht leben konnten. Infolge davon haben die zuletzt genannten Berggegenden fast alle ihre Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode wieder verloren. Daß, wenn z. B. im Schwarzwalde kalkreicher Boden in einiger Ausdehnung vorhanden wäre, in ihm Arten wie *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum*, *Buphthalmum salicifolium* und *Crepis alpestris*, sowie von der zweiten Gruppe *Allium fallax*, *Biscutella laevigata* und *Libanotis montana* sehr gut gedeihen könnten und ohne Zweifel vorkommen würden, das wird Gradmann, falls er mit der Art und Weise des Auftretens der genannten Arten in den Alpen bekannt ist, wohl zugeben müssen. Im Harze haben wir ähnliche Verhältnisse wie in Süddeutschland. In jenem leben Arten wie *Salix hastata*, *Gypsophila repens*, *Arabis alpina*, *Arabis petraea*, *Biscutella laevigata*, *Rosa cinnamomea* usw. ausschließlich in niedriger Lage, und zwar auf Kalk-(Gips-)Boden, zusammen mit sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode oder doch in deren nächster Nähe, während sie dem höheren Harze, dessen Boden für sie ungeeignet ist, fehlen. Daß von den genannten Arten aber wenigstens die beiden ersten ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in den Harz eingewandert sind, kann niemand bezweifeln. Daß die „präalpinen“ Arten, wie Gradmann behauptet, auf der Rheinebene und in den Niederungen des Mains verbreitet sind, ist nicht richtig. Die Glieder der ersten Gruppe der im vorstehenden behandelten 16 Arten fehlen, wie dargelegt wurde, diesen Gegenden fast ganz, und diejenigen Individuen der Glieder der zweiten Gruppe dieser Arten, welche in ihnen vorkommen, sind wohl meist Nachkommen von solchen Individuen, die während der ersten heißen Periode von auswärts eingewandert sind. Es ist somit nicht richtig, daß, wie Gradmann behauptet, der einzige positive Grund, der für eine Entscheidung überhaupt geltend gemacht werden kann, für eine trockenwarme Einwanderungszeit — der im vorstehenden behandelten Arten — spricht.

Ebensowenig wie für die Annahme, daß die Ansiedlung der behandelten Arten in Mitteleuropa ausschließlich während einer trockenwarmen Periode stattfand, spricht für die Annahme, daß sie in eine trockenkalte Periode fiel. Zunächst erscheint es mir überhaupt zweifelhaft, ob sich alle Glieder beider Gruppen der fraglichen Arten wirklich an ein ausgeprägt[1]) trockenkaltes Klima anpassen können. Denn auch die in den europäischen Hochgebirgen wachsenden Individuen dieser Arten sind nicht an ein solches Klima angepaßt; auch früher, als, wie ich schon gesagt habe, diese Arten in den europäischen Hochgebirgen sicher in höheren Lagen vorkamen bezw. verbreiteter waren als gegenwärtig, waren sie hier zweifellos nicht an ein solches Klima an-

[1]) Man müßte annehmen, daß während dieser Zeit in Mitteleuropa ein Klima geherrscht habe, wie es im arktischen Sibirien oder in den Gebirgen des nördlicheren Asiens oberhalb der Waldgrenze gegenwärtig herrscht, denn es müßte damals ein großer Teil Mitteleuropas unbewaldet gewesen sein.

gepaßt.[1]) Aber wenn wirklich sämtliche Arten sich an ein solches Klima anpassen und während dessen Herrschaft wandern hätten können, so müßte ihre gegenwärtige Verbreitung in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas und seiner Umgebung wesentlich anders sein als sie wirklich ist. Die Arten würden in diesem Falle hier dieselbe Verbreitung besitzen wie die gegen feuchte und kühle Sommer empfindlichsten von den Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Außerdem, während welches Abschnittes der seit dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit sollte ein ausgeprägt trockenkaltes Klima geherrscht haben? Dieser ausgeprägt trockenkalte Zeitabschnitt müßte vor die erste heiße Periode fallen. Denn während der Herrschaft eines ausgeprägt trockenkalten Klimas hätten die Elemente der dritten Gruppe nicht in Mitteleuropa leben können; der trockenkalte Zeitabschnitt müßte also vor die Ansiedelungszeit dieser Elemente fallen. Diese muß aber, wie dargelegt wurde, dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode, während welches sich die — weitaus meisten der — Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa ansiedelten, vorausgegangen sein. Aber auch, wenn dies nicht der Fall sein müßte, dürfte man nicht annehmen, daß Gradmanns trockenkalter Zeitabschnitt mit dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode identisch sei, denn ein sehr großer Teil der Elemente der zweiten Elementengruppe hätte sich in Mitteleuropa nicht während eines ausgeprägt trockenkalten Zeitabschnittes ansiedeln können, sondern war hierzu nur während der Herrschaft eines Klimas im stande, welches einen Charakter besaß, wie er im ersten Abschnitte dieser Abhandlung dem des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode zugeschrieben wurde. Man müßte also annehmen, daß in die Postglazialzeit sowohl ein trockenheißer als auch ein trockenkalter Zeitabschnitt fällt; denn daß während der letzten großen Vergletscherungsperiode oder wenigstens während deren Höhepunktes in Mitteleuropa ein trockenkaltes Klima geherrscht hat,[2]) und daß Gradmanns trockenkalte Periode mit dieser trockenkalten Zeit identisch ist, das halte ich für ausgeschlossen. Da sich nun aber die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa ungezwungen in der vorhin dargelegten Weise erklären läßt und sonst ganz und gar nichts vorhanden ist, was für das Vorhandensein eines postglazialen trockenkalten Zeitabschnittes sprechen könnte,[3]) so „hat man keinen Grund, diese — einfachere —

[1]) Vergl. hierzu S. 279.

[2]) Es müßten in diesem Falle damals in ganz Europa die Sommer- und die Wintertemperatur außerordentlich viel niedriger gewesen sein als gegenwärtig. Es spricht aber nichts dafür, daß während des Höhepunktes der letzten großen Vergletscherungsperiode in Mitteleuropa ein sehr kaltes Klima geherrscht hat.

[3]) Aus dem Zusammenvorkommen von Resten von „Steppentieren" mit solchen von „arktischen" Tieren in der Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen läßt sich durchaus nicht mit Bestimmtheit schließen, daß diese Tiere in der genannten Gegend gleichzeitig gelebt haben; es läßt sich dieses Zusammenvorkommen auch, und zwar viel ungezwungener, in ganz anderer Weise erklären. Vergl. hierzu Schulz, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 77 (1904), S. 41 u. f.

Erklärung — der gegenwärtigen Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa — gegen eine kompliziertere zu vertauschen".[1])

3.

Nach der Behandlung der Einwanderungsgeschichte der soeben betrachteten Arten und mit dieser in Verbindung stehender Fragen wendet sich Gradmann gegen meine Kritik seiner Schlüsse „auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen". Er sagt:[2]) „Schulz hält mir immer wieder den Grundsatz entgegen, daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne; damit glaubt er meine Schlüsse auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen widerlegt zu haben. Gesetzt, der ausgesprochene kritische Grundsatz wäre in so allgemeiner Form richtig, so wird doch jedenfalls meine Schlußweise dadurch nicht getroffen, und noch weniger ist damit eine Antwort gegeben auf eines der interessantesten Probleme der Pflanzenverbreitung im südlichen Deutschland. Es liegt hier wieder eine Verkennung der verschiedenen Fragestellung vor. Die Frage, ob die Art a oder b an irgend einem Punkte der Erde während einer bestimmten geologischen Periode gelebt hat oder nicht, ist nach meiner Anschauung an und für sich weder wichtig noch durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse überhaupt lösbar. Das Problem liegt vielmehr in der Tatsache, daß ganze Genossenschaften von pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen innerhalb Süddeutschlands eine sehr streng geschlossene Verbreitung zeigen; sie halten sich von bestimmten Gebieten fern, wiewohl Klima und Boden nach ihrem sonstigen Vorkommen zu urteilen, sie von dort keineswegs ausschließen würden. Dafür gibt es nur die eine Erklärung, die ja für andere Gebiete längst zu entsprechender Anwendung gekommen ist und von der auch Schulz Gebrauch macht,[3]) daß nämlich die betreffenden Gebiete,

---

[1]) Andere scheinen hierüber anders zu denken, so der Verfasser des mit „Wangerin" unterzeichneten Referates über meine im 17. Bande der Beihefte zum Botanischen Centralblatt erschienene Abhandlung über „Die Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz", im Botanischen Centralblatt 1904, No. 46, S. 523; dieser schreibt: „Hier sei gestattet, die Frage zu wiederholen, die Gradmann (Engl. J. XXXIV. 1904, S. 203) als erster (! „W." scheint die Ansichten der Geologen über das Klima der Quartärperiode sehr wenig zu kennen, Schulz) aufgeworfen hat, ob überhaupt die Alternative zwischen trockenheißen und feuchtkalten Perioden die richtige sei, ob nicht vielmehr die Annahme trockenkalter Perioden physiologisch und pflanzengeographisch den Problemen der Pflanzenverbreitung viel mehr genüge. Hingewiesen sei zur Unterstützung dieser Annahme auf die bekannte Verwandtschaft der Alpen- und Steppenflora, zu deren Erklärung A. Schulz fünf klimatische Perioden gebraucht (!!! Etwas Unsinnigeres ist wohl selten geschrieben worden, Schulz) und das Zusammenvorkommen fossiler Reste einer Glazial- und Steppenfauna sowie auf die gleichartige Anpassung der Steppen- und Alpenpflanzen an das Ertragen stark und rasch wechselnder Temperaturen (vergl. hierzu das S. 279 Gesagte, Schulz)."

[2]) „Probleme" S. 199—200.

[3]) Gradmann hat übersehen, daß sich meine Annahme auf ganz andere Zeiten bezieht.

wie noch in historischer Zeit, so schon zur Zeit der Einwanderung der fraglichen Genossenschaften dicht bewaldet und dadurch für diese lichtbedürftigen Pflanzen unzugänglich waren, während in den benachbarten Gebieten der Wald damals zurückgedrängt und für die Einwanderung Bahn geschafft war. Wären die in Rede stehenden Genossenschaften, wie Schulz annimmt, auch in jenen Waldgebieten verbreitet gewesen und erst nachträglich wieder verdrängt worden, so müßte man erwarten, daß sich wenigstens an einzelnen günstigen Standorten, woran es dort keineswegs fehlt, Spuren von der einen oder andern Art erhalten hätten; vor allem wäre aber dann unbegreiflich, daß die Waldgebiete als Schranken gewirkt haben, wie ich dies mehrfach nachgewiesen habe. In biologischer Hinsicht ist die von mir angenommene Hypothese wohl begründet; auch Schulz hat die Bedeutung der Wälder als Verbreitungshindernisse für die Glieder der genannten Genossenschaften wiederholt in seinen Schriften hervorgehoben.[1]) Daß auch von geographischer Seite die gewonnene Charakteristik der einzelnen Landschaften unanfechtbar ist, daß Klima und Boden, die geographische Verbreitung der Lößniederschläge und der fossilen Reste von Steppentieren, endlich auch die Besiedlungsgeschichte auf denselben Gegensatz von ausgesprochenen Waldlandschaften auf der einen und offenen Landschaften auf der andern Seite hindeuten und übereinstimmende geographische Bilder liefern, habe ich selbst ausführlich dargelegt. Ich denke, das ist doch etwas andres, als aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete ohne weiteres schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne."

Zu den vorstehend wiedergegebenen, wohl jedem sorgfältigen Leser meiner „Kritik" unbegreiflichen Äußerungen Gradmanns muß ich folgendes bemerken: Ich finde in meiner „Kritik" nur eine einzige Stelle,[2]) an der vom Schließen aus dem gegenwärtigen Fehlen eines Elementes[3]) der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas in einem bestimmten Gebiete Mitteleuropas auf das Fehlen dieses Elementes in dem betreffenden Gebiete während der Zeit seiner Einwanderung in Mitteleuropa die Rede ist; diese lautet: „Ich halte es für durchaus unzulässig, aus dem gegenwärtigen Fehlen eines Wanderers des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Südbayern zu folgern, daß dieser auch während der Wanderungsperiode dort nicht gelebt hat."[4])

[1]) Vergl. S. 284 Anm. 3.

[2]) S. 651 Anm. 1.

[3]) Gradmann scheint an der Richtigkeit des von ihm mir zugeschriebenen „Grundsatzes": „daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne", zu zweifeln; ich schließe dies wenigstens aus seinen Worten: „Gesetzt, der ausgesprochene kritische Grundsatz wäre in so allgemeiner Form richtig."

[4]) Es ist mir unbegreiflich, wie Gradmann sagen kann: „Damit [d. h. mit dem oben angeführten Satze, denn nur diesen kann er meinen, da sich eine andere Äußerung dieser Art in meiner »Kritik« nicht findet] glaubt er meine Schlüsse auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen widerlegt zu haben." Gradmann hat entweder meine „Kritik" nur ganz flüchtig gelesen oder bewußt die Unwahrheit gesagt.

Daß in diesem Satze „eines" kein bestimmtes Zahlwort ist, daß in dem Satze vielmehr ausgesprochen ist, daß man aus dem gegenwärtigen Fehlen von solchen Elementen (ganz gleich wie vielen[1]), die während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa Wanderungen ausgeführt haben, in Südbayern nicht schließen darf, daß diese Elemente auch während der Wanderungsperiode hier nicht gelebt haben, darüber wird meines Erachtens der unbefangene sachkundige Leser nicht im Zweifel sein. An allen übrigen auf dieses Problem bezüglichen Stellen der „Kritik" ist stets von größeren Gruppen der Elemente der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas die Rede.[2]) Auch aus dem gegenwärtigen Fehlen aller oder der meisten Glieder einer bestimmten klimatischen Gruppe (oder Untergruppe) der Elemente der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas in einer bestimmten Gegend Mitteleuropas[3])

---

[1]) An der angeführten Stelle ist von drei Arten die Rede, deren Vorkommen in der Alb Gradmann als Beweis dafür ansieht, daß während seiner postglazialen Steppenzeit eine Einwanderung in die Schwäbische Alb aus dem östlichen Europa durch die nördlich der Karpaten gelegenen Landstriche, durch Thüringen, die Maingegend und über die Fränkische Alb stattgefunden hat.

[2]) Ich verweise auf S. 648 Anm. 2, wo es heißt: „Er schließt auf den damaligen Umfang des Waldes im Albgebiete aus der gegenwärtigen Verbreitung derjenigen Gewächse, welche sich — seiner Meinung nach — damals in der Alb angesiedelt haben. Daß so bestimmte Schlüsse aus der gegenwärtigen Verbreitung gewisser Gewächsgruppen im Albgebiete auf frühere Zustände der Pflanzendecke desselben unzulässig sind, habe ich bereits oben — S. 639 — dargelegt"; auf die im vorstehenden zitierte Stelle auf S. 639, an der es heißt: „Ein solcher Schluß aus der gegenwärtigen Verbreitung dieser Gewächse in der Alb würde zulässig sein, wenn diese der Verbreitung derselben während des Zeitabschnittes ihrer Ansiedelung in der Alb wenigstens im allgemeinen entspräche. Dies ist aber nicht der Fall, wie eine eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der Glieder dieser Untergruppe [d. h. der alpinen Untergruppe Gradmanns] und der ihnen hinsichtlich der Anpassung an das Klima gleichenden Gewächse in ganz Mitteleuropa nördlich der Alpen sowie der Lebensbedingungen und Ausbreitungsmittel derselben zeigt usw."; sowie auf S. 650 Anm. 2, wo es heißt: „Wie bedeutend die gegenwärtige Verbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode von derjenigen, welche sich diese Gewächse im Verlaufe ihrer Einwanderungszeit erwarben, abweicht, wie vorsichtig man bei ihnen also bei einem Schlusse aus den gegenwärtigen Verbreitungsverhältnissen auf die Verbreitungsverhältnisse der Einwanderungszeit sein muß, das läßt sehr deutlich ein Vergleich z. B. der Flora des Saalebezirkes oder der des Mainzer Beckens mit der Flora derjenigen Landstriche, durch welche diese Gewächse aus den Ländern, in denen sie sich während der letzten kalten Periode erhalten haben, nach jenen beiden Gebieten gewandert sein müssen, erkennen."

[3]) Gradmann sagt im Eingange der oben mitgeteilten Stelle: „Schulz hält mir immer wieder den Grundsatz entgegen, daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete (von mir gesperrt, Schulz) zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne"; weiter unten dagegen sagt er: „Es liegt hier wieder eine Verkennung der verschiedenen Fragestellung vor. Die Frage, ob die Art a oder b an irgend einem Punkte der Erde (von mir gesperrt, Schulz) während einer bestimmten geologischen Periode gelebt hat oder nicht, ist nach meiner Anschauung an und für sich weder wichtig noch durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse überhaupt lösbar." „Gebiet" und „Punkt der Erde" lassen sich doch nicht ohne weiteres gleichsetzen. Daß es „durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse" sowie der aus letzteren abgeleiteten und

darf man nicht, wie Gradmann es tut, schließen, daß diese Gruppe (oder Untergruppe) auch während der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa in der betreffenden Gegend ganz oder fast ganz gefehlt habe oder doch nur wenig verbreitet gewesen sei. So darf man aus dem Fehlen der meisten[1]) derjenigen Glieder von Gradmanns pontisch-südeuropäischer Steppenheidegenossenschaft, welche sicher oder wahrscheinlich nur während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Süddeutschland[2]) eingewandert sind, und deren Wanderung nicht von einem Teile Mitteleuropas selbst oder vom Gebiete der Alpen und des Schweizer Juras ausging,[3]) in Gradmanns Unterbezirke der Keuperhöhen[4]) durchaus nicht schließen, daß dieses Gebiet wie noch in historischer Zeit, so schon zur Zeit der Einwanderung der bezeichneten Gewächse dicht bewaldet und dadurch für diese lichtbedürftigen Gewächse unzugänglich war, daß diese somit in dem genannten Gebiete gar nicht gelebt haben. Denn die mitteleuropäischen Areale dieser Gewächse haben nach deren Einwanderungszeit, während der ersten kühlen Periode, nachweislich eine sehr bedeutende Verkleinerung erfahren, deren genauer Umfang sich aber nicht feststellen läßt, so daß sich also etwas Sicheres über die Größe und die Gestalt der Areale dieser Gewächse während ihrer Einwanderungszeit nicht aussagen läßt. Daß die Verkleinerung und die Änderung der Gestalt der Areale dieser

---

der auf andere Weise festgestellten Fähigkeiten und Bedürfnisse — auf die Verbreitungsverhältnisse allein gründen sich meine Schlüsse nicht — einer bestimmten Art nicht möglich ist, festzustellen, ob diese Art während einer bestimmten geologischen Periode an einem bestimmten Punkte der Erde gelebt hat, ist richtig. Dagegen läßt sich bei vielen Arten auf diese Weise ganz sicher feststellen, ob sie während einer bestimmten Periode in einem bestimmten Gebiete, in welchem sie heute nicht vorkommen, gelebt haben oder nicht. Auch darin kann ich Gradmann nicht beistimmen, daß es an und für sich nicht wichtig ist, zu wissen, ob eine bestimmte Art während einer bestimmten geologischen Periode an einem bestimmten Punkte der Erde gelebt hat. Wenn wir wüßten, an welchen Punkten Mitteleuropas ein bestimmtes Element der heutigen mitteleuropäischen Flora während der Periode seiner Einwanderung in Mitteleuropa gelebt hat, so könnten wir seine damaligen Wanderungen beurteilen; und wenn wir jenes von allen oder den meisten Elementen der einzelnen Gruppen der heutigen mitteleuropäischen Flora wüßten, so könnten wir auch die damaligen Wanderungen dieser Gruppen genau beurteilen. Dies wäre meines Erachtens doch sehr interessant.

[1]) Gradmann übertreibt, wenn er behauptet, daß sich in seinem Unterbezirke der Keuperhöhen — vergl. Anm. 4 —, vorausgesetzt, daß sich seine Behauptung — auch — auf diesen bezieht, keine Spuren seiner pontisch-südeuropäischen Steppenheidegenossenschaft erhalten haben. Selbst von den sicheren oder wahrscheinlichen — ausschließlichen — Einwanderern meines trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode unter den von Gradmann zu jener Genossenschaft gerechneten Phanerogamen kommt in dem genannten Unterbezirke eine Anzahl vor. Vergl. auch S. 263 Anm. 1.

[2]) Nach Osten bis zum Fichtelgebirge, Oberpfälzer Walde, Böhmer Walde und Inn.

[3]) Gradmanns pontisch-südeuropäische Steppenheidegenossenschaft ist, wie schon dargelegt wurde, keine einheitliche Einwanderungsgenossenschaft.

[4]) Die Äußerungen Gradmanns beziehen sich an der eingangs angeführten Stelle wohl ebenso wie in seinem Pflanzenleben der Schwäbischen Alb (Bd. 1 S. 344, 379—380) vorzüglich auf dieses Gebiet; betreffs dessen Lage vergl. die Karte am Ende des 1. Bandes des genannten Buches.

Gewächse während der ersten kühlen Periode wirklich sehr bedeutend waren, das läßt ein Vergleich der Flora der märkischen Odergegenden, der des Saalebezirkes, der der wärmeren Striche des nördlichen Böhmens sowie der des nördlichen Teiles der oberrheinischen Tiefebene (einschließlich ihrer Randhügelgegenden) mit der Flora derjenigen Landstriche, durch welche die in jenen Gebieten lebenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode gewandert sein müssen, in welchen diese also, und zwar wohl meist in recht bedeutender Verbreitung, gelebt haben, erkennen. Wir finden, daß aus manchen dieser Landstriche die weitaus meisten dieser Gewächse, einzelne Genossenschaften derselben ganz, geschwunden sind. Wir dürfen somit aus dem Umstande, daß der Unterbezirk der Keuperhöhen gegenwärtig so arm an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ist, nicht schließen, daß er während deren Einwanderungsperiode ebenfalls so arm daran war. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Keuperhöhen damals von zahlreichen dieser Gewächse bewohnt waren. Denn wenn wir bedenken, wie zahlreiche unbeschatteten oder wenig beschatteten trockenen Boden bewohnende Phanerogamen damals schrittweise und in kleinen Sprüngen durch ganz Mitteleuropa hindurch bis nach dessen westlichen Grenzstrichen hin gewandert sind, wie unbedeutend damals also die Bewaldung selbst der höheren und kühleren Gegenden Mitteleuropas sowohl nördlich der Nahe, des Mains und der nördlichen böhmisch-mährischen Randgebirge, als auch südlich davon gewesen sein muß, so werden wir nicht daran zweifeln können, daß damals auch die Keuperhöhen wenigstens soweit ihre Waldbedeckung verloren, daß sie an zahlreichen Stellen von damaligen Wanderern besiedelt und durchwandert werden konnten.[1])

[1]) Wie ich schon sagte, schreibt Gradmann (S. 200): „Daß auch von geographischer Seite die gewonnene Charakteristik der einzelnen Landschaften unanfechtbar ist, daß Klima und Boden, die geographische Verbreitung der Lößniederschläge und der fossilen Reste von Steppentieren, endlich auch die Besiedlungsgeschichte auf denselben Gegensatz von ausgesprochenen Waldlandschaften auf der einen und offenen Landschaften auf der andern Seite hindeuten und übereinstimmende geographische Bilder liefern, habe ich selbst ausführlich dargelegt.“ Das heutige Klima hat für die Beurteilung der Einwanderung dieser Gewächse in Mitteleuropa wenig Bedeutung, da diese unter der Herrschaft eines ganz anderen Klimas als gegenwärtig herrscht in Mitteleuropa eingewandert sind. Damals waren in Mitteleuropa aber Bodenarten, die gegenwärtig hier für diese Gewächse sehr wenig geeignet sind, durchaus geeignet für sie; hierauf läßt sich aus den damaligen Wanderungen dieser Gewächse in Mitteleuropa mit absoluter Sicherheit schließen. Weder die Verbreitung der Lößablagerungen, noch die der fossilen Reste von Steppentieren hat für die Frage nach dem Umfange des Waldes während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode Bedeutung. Denn eine Gliederung des sog. jüngeren Lösses, dessen Hauptmasse sicher nicht aus postglazialer, sondern aus interglazialer Zeit herstammt, ist noch nicht gelungen; und von den mitteleuropäischen fossilen Steppentierresten stammen nur die am Schweizersbilde bei Schaffhausen gefundenen sicher aus der Postglazialzeit, während die übrigen entweder sicher älter sind oder sich nicht genau datieren lassen. Auch die Besiedelungsgeschichte hat für diese Frage wenig Bedeutung, da meines Erachtens der ackerbauende Kulturmensch erst nach dem Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert ist.

Wenn dies aber der Fall war, so sind sicher viele von denjenigen — zahlreichen — dieser Wanderer, die vom Donaugebiete nach dem Rheingebiete vordrangen, in den Unterbezirk der Keuperhöhen eingewandert. Es ist ja möglich, daß die Keuperhöhen stärker bewaldet blieben als ihre Umgebung, vorzüglich als weite Striche der Alb; doch bildeten sie sicher kein Hindernis für die Einwanderung der von Osten kommenden Wanderer in das Neckar-[1]) und das Mainland.[2]) Später, während der ersten kühlen Periode, bedeckten sie sich wahrscheinlich fast ganz mit Wald, während im Neckarlande und in der Alb zahlreiche Örtlichkeiten mit für die Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode günstigem Boden waldfrei blieben. An den klimatisch

---

[1]) Gradmann sieht (Pflanzenleben der Schwäbischen Alb S. 344, 379—380) in der — von ihm angenommenen — damaligen dichten Bewaldung des Gebietes der Keuperhöhen die Ursache der Erscheinung, daß das Neckarland gegenwärtig ärmer an Steppenheidepflanzen ist als die soviel kältere Alb. Daß das Neckarland an Steppenheidepflanzen — im Sinne Gradmanns — wesentlich ärmer als die Alb ist, ist ja richtig; ein großer Teil dieser „Steppenheidepflanzen" hat sich in der Alb aber nicht während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, sondern schon früher angesiedelt; vergl. hierzu S. 239 u. f., 291 u. f. An sicheren oder wahrscheinlichen Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ist das Neckarland nicht oder doch nur unbedeutend — ganz genau läßt sich dies nicht sagen, da sich die Zeit der Einwanderung mehrerer Arten in diese Gebiete nicht sicher beurteilen läßt — ärmer als die Alb; es fehlen ihm zwar einige von den der Alb, so z. B. *Linum flavum*, dafür hat es jedoch mehrere andere vor dieser voraus. Am Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode war die Alb infolge ihrer weit günstigeren Lage sicher wesentlich reicher an Einwanderern dieses Abschnittes als das Neckarland. Da sie aber während der ersten kühlen Periode zweifellos ein für diese Gewächse ungünstigeres Klima besaß als das Neckarland, so hat sie während dieser einen größeren Teil ihrer Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Perioden verloren als dieses. Ihr Verlust würde noch bedeutender gewesen sein, wenn ihre Bodenverhältnisse nicht so günstig, viel günstiger als die des Neckarlandes wären. Daß das Mainland jetzt an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reicher ist als das Neckarland, hat seine Ursache darin, daß es während der ersten kühlen Periode sicher ein günstigeres Klima besaß als das Neckarland, und daß es günstigere Standortsverhältnisse besitzt als dieses, was namentlich während der kühlen Perioden von Bedeutung war. Am Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode war es wahrscheinlich an diesen Gewächsen nicht reicher als das Neckarland, obwohl es während dieses Abschnittes nicht nur von Südosten, sondern auch von Nordosten her besiedelt wurde.

Wenn die Keuperhöhen die Einwanderung dieser Gewächse in das Neckarland von Osten her hinderten, warum sind diese denn nicht von Süden, vom oberen Neckar her, an den doch sicher zahlreiche Wanderer der damaligen Zeit gelangt sind — ich erinnere nur an *Oxytropis pilosa* und *Lathyrus pannonicus*, die sich erhalten haben —, in das Neckarland eingewandert?

Vergl. übrigens hierzu Gradmanns Anmerkung 1 auf S. 201. Das, was an dieser Stelle betreffs der Wanderungen von *Adonis vernalis* gesagt wird, läßt sich meines Erachtens mit Gradmanns Annahme, daß während der „Steppenzeit" so schmale Landstriche wie der Unterbezirk der Keuperhöhen — selbst wenn sie vollständig bewaldet waren — als Schranken gewirkt haben, nicht vereinigen.

[2]) Beide Bezeichnungen sind im Sinne Gradmanns gebraucht.

begünstigten von diesen Stellen erhielt sich[1]) ein bedeutender Teil der trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, während aus dem dicht bewaldeten Gebiete der Keuperhöhen, welches außerdem viel ungünstigere Bodenverhältnisse besitzt als das Neckarland und die Alb, die meisten dieser Einwanderer wieder verschwanden. Diejenigen von diesen Gewächsen, welche sich in der Alb und im Neckarlande erhalten hatten, breiteten sich während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode in diesen Gebieten, deren Waldbedeckung wahrscheinlich eine nicht unbedeutende Verkleinerung erfuhr, von ihren Erhaltungsstellen mehr oder weniger weit aus; sie drangen zum Teil wohl auch über die Grenzen ihrer Erhaltungsgebiete hinaus vor und in benachbarte Gebiete ein, aus denen umgekehrt wohl auch eine Einwanderung solcher Elemente in jene erfolgte. Während dieser Zeit scheint sich der Wald im Gebiete der Keuperhöhen nur unbedeutend verkleinert zu haben, so daß weder die wenigen trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, welche sich in diesem Gebiete erhalten hatten, sich in ihm ausbreiten konnten, noch Gewächse dieser Art in größerer Anzahl aus den Nachbargebieten in dasselbe einzuwandern vermochten. Infolge davon verhinderten die Keuperhöhen damals auch eine Einwanderung aus dem Osten in das im Westen an sie angrenzende Neckar- und Mainland. Während dieses Zeitabschnittes — aber nicht, wie Gradmann annimmt, schon während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — sind, wie bereits im ersten Abschnitte dargelegt wurde, in den begünstigten Gegenden Mitteleuropas — durch Neuausbreitung — zum Teil sehr umfangreiche und vielfach sehr selbständige Stücke der Areale größerer — in mehreren Fällen sehr großer — Gruppen der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode entstanden, welche meist sehr in die Augen fallen, da die betreffenden Gegenden, wenigstens strichweise, an an diesen Gewächsen — sowohl an Elementen als auch an Individuen derselben — ärmere, zum Teil sogar äußerst arme Gebiete unmittelbar angrenzen. Mehrfach erstrecken sich die Arealstücke größerer Gruppen längs bedeutenderer Flüsse. Sie können in diesem Falle leicht für Stücke derjenigen Straßen, auf welchen diese Gewächse in die betreffenden Teile Mitteleuropas eingewandert sind, gehalten werden; und sie sind auch vielfach, z. B. von Loew und Gradmann, für solche gehalten

[1]) Außerdem erhielt sich hier, vorzüglich in der Alb, eine Anzahl solcher Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, welche sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt und dann von neuem ausgebreitet hatten; vergl. hierzu den zweiten Teil dieses Abschnittes. Bei dieser Ausbreitung gelangten einige von diesen Gewächsen wohl auch in das Gebiet der Keuperhöhen, in welches solche Gewächse wahrscheinlich außerdem aus dem im Osten angrenzenden Fränkischen Jura einwanderten. Während der ersten kühlen Periode sind die meisten dieser Gewächse aus dem Gebiete der Keuperhöhen aber wieder vollständig verschwunden. Vergl. hierzu S. 263 Anm. 1.

worden. Durch eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften dieser Gewächse erkennt man jedoch, daß diese letztere Annahme nicht richtig sein kann, daß diese Arealstücke vielmehr erst in viel späterer Zeit, erst während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode entstanden sein können.

4.

Nach seinen Bemerkungen über die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen fährt Gradmann in folgender Weise fort:[1] „Ein weiteres Problem, dem Schulz mit dem gleichen Einwand die Spitze abzubrechen sucht, bezieht sich auf eine mehr als lokale Erscheinung. Verfolgt man die Verbreitung der südlichen und südöstlichen Xerophyten (pontische, pannonische, aquilonare, mediterrane, meridionale Elemente mit Ausschluß der Kulturbegleiter) in den unmittelbar nördlich vor die Alpenkette hingelagerten Ländern auf der ganzen Strecke vom Wiener Becken bis zur untern Rhone, so überzeugt man sich leicht, was auch allgemein bekannt ist, daß ihre Zahl in der Mitte des großen Bogens, etwa im nördlichen Schweizer Jura am geringsten ist und gegen Südwesten wie gegen Südosten beständig zunimmt. Zum Teil sind es die gleichen Arten, die im Südosten und Südwesten vorkommen und in der Mitte fehlen; eine größere Anzahl ist nur im Osten, eine kleinere nur im Westen vertreten. Man hat diese Erscheinung von jeher ganz einfach dahin gedeutet, daß eine Einwanderung von beiden Seiten her stattgefunden habe. Schulz will das bezüglich der Arten, die sowohl im Osten als im Westen vorkommen, nicht gelten lassen; sie sollen nur in westlicher Richtung gewandert sein, und die großen Lücken in der Mitte seien erst nachträglich entstanden. Denn man dürfe aus dem heutigen Fehlen nicht schließen, daß die Arten niemals an den betreffenden Orten gelebt haben könnten. Das darf man allerdings nicht, aber noch weniger wird der Schluß zulässig sein, daß die Arten dort einmal gelebt haben müssen. Es handelt sich nur darum, welche Annahme die näherliegende ist. Daß eine Wanderung von Xerophyten auch in nordöstlicher Richtung vom untern Rhonegebiet her einmal stattgefunden hat, zeigen ja ganz evident die Kolonien des südlichen Jura und des Wallis (Beispiele bei Thurman, Christ, Magnin, Briquet), worunter manche Art vertreten ist, die im Osten überhaupt nicht vorkommt. Unter diesen Umständen scheint es am natürlichsten, auch für diejenigen Arten, die im Osten vertreten sind und andrerseits vom Dauphiné her durch den südlichen und mittleren Jura eine mehr oder weniger zusammenhängende Verbreitung, dann aber eine große Lücke bis Niederösterreich oder Ungarn zeigen, die gleiche nordöstliche Wanderungsrichtung anzunehmen, sei es nun, daß die beiderseitigen Areale, das südwestliche und das südöstliche, heute noch eine Verbindung südlich der Alpenkette haben oder daß ein Zusammenhang nur während einer früheren, interglazialen Periode bestand, dann durch das Vor-

---

[1]) „Probleme" S. 200—201.

dringen der Gletscher zerrissen und später nur unvollkommen wieder geschlossen wurde."

Wenn Gradmann meine Äußerungen in der „Kritik" über diese Wanderungen sorgfältig gelesen hätte, so würde er das Vorstehende wohl nicht geschrieben haben. Denn ich sage dort (S. 648—649): „Während des sich an den Zeitabschnitt der Ancylussenkung anschließenden, wahrscheinlich recht langen Zeitraumes bis zum Beginne des ebenfalls langen durch ausgeprägt kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes ist die Einwanderung sehr zahlreicher der Albflora bis dahin fremder Arten, sowie von Individuengruppen und Formen bereits früher in die Alb eingewanderter Arten erfolgt; namentlich der letzte Abschnitt dieses Zeitraumes, während welches sich die Wälder schon bedeutend lichteten, war reich an Einwanderern. Die Einwanderung dieser Gewächse in die Alb fand teils von Westen, teils von Osten her statt. Diese Einwanderer hatten während der Herrschaft des extrem kontinentalen Klimas sehr zu leiden. Viele von ihnen verschwanden damals wieder vollständig aus der Alb; die meisten der übrigen erhielten sich nur an wenigen, besonders begünstigten Örtlichkeiten vorzüglich in höheren Albgegenden, an welche sie meist erst nach Beginn des durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes gelangt waren. Während dieses letzteren Zeitabschnittes [d. h. des von mir als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnittes, den Gradmann mit seiner postglazialen Steppenzeit identifiziert], während welches die Bewaldung der Alb meines Erachtens unbedeutender war als Gradmann annimmt, ist ohne Zweifel eine noch größere Anzahl Gewächse als in den vorausgehenden Abschnitten dieser Periode in die Alb eingewandert. Die Einwanderung dieser Gewächse erfolgte vielleicht ausschließlich von Osten her. Gradmann nimmt auch eine Einwanderung aus dem Südwesten, aus dem Rhonegebiete über den Schweizer Jura, an,[1] doch sind diejenigen Arten, welche er als ausschließlich in dieser Richtung eingewandert ansieht,[2] bereits während des der Steppenzeit [d. h. dem von mir gewöhnlich als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnitte] vorausgehenden Abschnittes der heißen Periode in die Alb[3] eingewandert." Ich nehme also nur von den Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an, daß sie in die Alb und deren Umgebung vielleicht ausschließlich von Osten her eingewandert

---

[1]) Hierzu mache ich (a. a. O. S. 649 Anm. 2) folgende Anmerkung: „Nach seiner [d. h. Gradmanns] Meinung sind die meisten Arten, welche während der postglazialen Steppenzeit in das nördliche Alpenvorland eingewandert sind, sowohl aus Osten als auch aus Westen gekommen und von beiden Seiten soweit vorgedrungen, „„daß die Spitzen der beiderseitigen Kolonnen aufeinanderstießen, und so schloß sich der Ring, der jetzt die Alpenkette ganz umschließt. An welcher Stelle der Schluß seinerzeit erfolgt ist, läßt sich natürlich nicht mehr angeben, wenn man auch zuweilen noch etwas wie eine Naht zu erkennen meint"".

[2]) *Himantoglossum hircinum* (L.), *Aceras anthropophora* (L.), *Arabis Turrita* L. und *Potentilla micrantha* Ram. (S. 649 Anm. 3).

[3]) Hierzu mache ich (a. a. O. S. 649 Anm. 4) die Anmerkung: „Ob sämtlich aus dem Westen?"

sind. Ich widerspreche durchaus nicht der Annahme, daß in das bezeichnete Gebiet während der ersten heißen Periode zahlreiche Arten aus dem Westen eingewandert sind, und daß dorthin während derselben Periode eine größere Anzahl dieser Arten auch aus dem Osten eingewandert ist; ich behaupte vielmehr dies beides mit Bestimmtheit. Es ist meines Erachtens jedoch sehr wahrscheinlich, daß die Arten mit doppelter Einwanderungsrichtung von Westen[1]) her sämtlich nicht während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, sondern während der von mir als warme Abschnitte bezeichneten Abschnitte dieser Periode, vorzüglich während des ersten, des längeren und wärmeren von beiden — in welche Zeitabschnitte bestimmt die Einwanderung derjenigen Arten, die ausschließlich aus dem Westen eingewandert sind, fällt — vorgedrungen sind.[2]) Von Osten her sind die Arten mit doppelter Einwanderungsrichtung teils während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, teils während des ersten der beiden warmen Abschnitte dieser Periode eingewandert. In diesen letzteren Abschnitt fällt wohl die Einwanderung recht zahlreicher Gewächse in die Alb und ihre Umgebung aus dem Osten; vielleicht sind von denjenigen vier Einwanderern der warmen Zeitabschnitte, von denen Gradmann annimmt, daß sie — während seiner Steppenzeit — in die Alb ausschließlich aus dem Westen eingewandert sind: *Himantoglossum hircinum*, *Aceras anthropophora*, *Arabis Turrita* und *Potentilla micrantha*, einige in diese wenigstens auch — während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode — aus dem Osten gelangt.

Daß während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eine — wahrscheinlich recht große — Anzahl von Arten — von Osten her — über das nördliche Alpen- und Juravorland hinweg bis nach den Vogesen (oder noch weiter) und aus der Gegend der Aaremündung zwischen den Alpen und dem Jura hindurch bis zur weiteren Umgebung des Genfer Sees vorgedrungen ist, und daß während der ersten kühlen Periode ein Teil dieser Arten im westlichen Teile des nördlichen Alpen- und Juravorlandes ganz oder fast ganz ausgestorben ist, sich weiter im Südwesten — manche dieser Arten nur in sehr unbedeutender Verbreitung — und im Osten aber erhalten hat, das kann meines Erachtens nicht bezweifelt werden. *Adonis vernalis* L. gehört zu diesen Arten. *Adonis vernalis* wächst im Südwesten im Wallis und, weiter von den Alpen entfernt — und zwar in unbedeutender Verbreitung —, in den französischen Departements Lozère, Gard und Aveyron. Er fehlt dann bis zum Mittelrheine, in dessen Nähe er an einigen Stellen (nach Norden bis zur Nahe und Wiesbaden) beobachtet wurde, und tritt weiter östlich bis zur Ostgrenze Bayerns nur an

---

[1]) Im Westen hatten sich diejenigen dieser Arten, welche aus dem Osten stammen, bereits vor der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt.

[2]) Vergl. hierzu Schulz, Über Briquets xerothermische Periode, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. 22 (1904), S. 235—247.

einigen Stellen im Gebiete des Mains und der Donau auf.[1]) Im Wallis kann er während der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht gelebt haben; er muß also in das Wallis nach dem Ausgange dieser Periode eingewandert sein. Daß diese Einwanderung nicht von Frankreich[2]) oder Italien her erfolgt ist, das läßt seine sehr unbedeutende Verbreitung in diesen beiden Ländern aufs deutlichste erkennen. Es bleibt somit nur die Möglichkeit, anzunehmen, daß er in das Wallis während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode auf dem angegebenen Wege über das nördliche Alpenvorland und durch das Tal zwischen den Alpen und dem Jura gelangt ist, daß er während der klimatisch für ihn sehr ungünstigen ersten kühlen Periode westlich von der Ostgrenze Bayerns in der Nähe der Alpen und des Juras fast vollständig ausgestorben ist und daß er nach dem Ausgange dieser Periode nicht im stande war, sich von seinen — wenigen — Erhaltungsstellen aus weit[3]) auszubreiten. Ganz anders denkt Gradmann über die Wanderungen dieser Art.[4]) Er glaubt, daß sie in das Wallis schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, daß sie sich während dieser Periode nur im Wallis und im Osten erhalten hat, daß sie darauf während der Steppenzeit — Gradmanns — sowohl vom Wallis her in nordöstlicher Richtung als auch vom Osten her in nordwestlicher Richtung gewandert ist, daß sie aber nicht im stande war, damals soweit vorzudringen, daß ein fester Zusammenhang zwischen ihrem südwestlichen und ihrem südöstlichen Areale hergestellt wurde; es blieben vielmehr zwischen diesen beiden Arealen große Lücken. Betreffs dieser Lücken sagt Gradmann:[5]) „Klimatisch sind diese Lücken nicht zu erklären. Die betreffenden Arten kommen in ihren Verbreitungsgebieten meist auch an klimatisch wenig begünstigten Orten vor, während in den Lückengebieten viel wärmere und offenbar günstigere Lokalitäten reichlich vertreten sind. Z. B. *Adonis vernalis* wächst auf der Garchinger Heide, sowie an mehreren Orten im Maingebiet, fehlt aber dem ganzen Jura und tritt erst im Wallis und Südfrankreich wieder auf .... Das sind Erscheinungen, die man sich schwerlich anders als durch unvollendete Wanderung verständlich machen kann.“ Selbstverständlich lassen sich diese Lücken im Areale von *Adonis vernalis* nicht aus den klimatischen Verhältnissen der Gegenwart erklären. Aber ebensowenig darf man sie mit Gradmann durch die Annahme erklären, daß die Ausbreitung von *Adonis vernalis* im Alpen- und Juravorlande während der Postglazialzeit in großen Sprüngen stattgefunden habe.[6]) Wenn sich *Adonis vernalis* in dieser Weise in

---

[1]) Betreffs der Verbreitung von *Adonis vernalis* vergl. Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 342 (114) u. f.

[2]) In Frankreich hat sich *Adonis vernalis* schon vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt.

[3]) Im Südwesten vermochte er sich nicht über das Wallis hinaus auszubreiten.

[4]) Vergl. „Probleme“ S. 201.

[5]) „Probleme“ S. 201 Anm. 1.

[6]) Dies ist doch wohl Gradmanns Meinung, wenigstens vermag ich seine Worte nicht anders zu deuten.

diesen Gegenden ausgebreitet hätte, so müßte er sich meines Erachtens auch im übrigen Mitteleuropa in dieser Weise ausgebreitet haben, und außerdem müßten sich die meisten anderen Elemente der mitteleuropäischen Flora mit einer klimatischen Anpassung, wie sie *Adonis vernalis* besitzt, in Mitteleuropa in derselben Weise — zum Teil noch in viel bedeutenderem Maße als *Adonis vernalis* — ausgebreitet haben. In diesem Falle würden sie und *Adonis vernalis* aber gegenwärtig in Mitteleuropa ganz anders verbreitet sein als sie es in Wirklichkeit sind. *Adonis vernalis* und zahlreiche andere zu derselben Gruppe gehörende Elemente der Flora Mitteleuropas können sich meines Erachtens nur schrittweise und in kleineren Sprüngen ausbreiten, und ihre größeren Areallücken — soweit sie natürlich, nicht künstlich durch den Menschen geschaffen sind — können erst nach ihrer Ausbreitung dadurch, daß sie während für sie klimatisch ungünstiger Perioden auf dem Raume dieser Lücken ausstarben, entstanden sein. Und zwar kann die Entstehung der größeren Lücken im Vorlande der Alpen vom Wallis bis Ungarn nur in die erste kühle Periode fallen. Die Areallücken von *Adonis vernalis* in diesem Landstriche, namentlich die Lücken zwischen dem Wallis und den nächsten Wohnstätten am Mittelrheine und im bayerischen Donaugebiete, sind zwar recht groß, doch besitzen andere Elemente dieser Gruppe, z. B. *Gypsophila fastigiata* L., *Hypericum elegans* Steph. und *Seseli Hippomarathrum* L., ebenso große oder noch größere sicher während der ersten kühlen Periode entstandene Areallücken. *Adonis vernalis* steht also nicht vereinzelt da. Der Annahme, daß *Adonis vernalis* und andere Elemente mit ähnlicher klimatischer Anpassung auf dem Raume ihrer gegenwärtigen größeren — natürlichen — Areallücken durch ungünstiges Klima vernichtet worden sind, widerspricht nicht die von Gradmann erwähnte Erscheinung, daß die betreffenden Arten in ihren Wohngebieten vielfach an Örtlichkeiten vorkommen, die — gegenwärtig — klimatisch,[1] und zwar zum Teil nicht unbedeutend, weniger begünstigt sind als zahlreiche Örtlichkeiten der Lücken zwischen ihren Wohnstätten. Ich habe mehrfach darauf hingewiesen, daß sich diese bei den Elementen der zweiten Gruppe recht häufige Erscheinung befriedigend durch die Annahme erklären läßt, daß das Klima Mitteleuropas während des Höhepunktes der ersten kühlen Periode für diese Elemente so ungünstig war, daß diese auch an den am meisten begünstigten Örtlichkeiten ihrer mitteleuropäischen Areale durch ein einziges zufälliges ungünstiges Ereignis vernichtet werden konnten.[2]

---

[1]) Manche Örtlichkeiten auch in anderer Beziehung.

[2]) Manche dieser Elemente haben sich nach dem Ausgange der ersten kühlen Periode, vorzüglich während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode gerade von verhältnismäßig wenig begünstigten Erhaltungsstellen aus infolge bequemer Wanderwege besonders weit ausgebreitet.

Halle a. S., den 4. Juni 1905.

Conspectus Florae Turkestanicae.

Übersicht sämtlicher bis jetzt für den Russischen Turkestan [d. h. für die Gebiete: Transkaspien, Syrdarja, Fergana, Samarkand, Semiretschje, Semipalatinsk (außer dem östlichen Teile), Akmolly, Turgai und Uralsk (jenseits des Uralflusses) nebst Chiwa, Buchara und Kuldsha] als wildwachsend nachgewiesenen Pflanzenarten.

Zusammengestellt von

Olga Fedtschenko und Boris Fedtschenko.
(St. Petersburg) Kaiserl. Bot. Garten.

(Fortsetzung.)

VII. *Capparideae.*

107. *Cleome* L.

503. *C. ornithopodioides* Willd. Sp. pl. III. 568. — Boiss. Fl. or. I. 411.
C. virgata Stev. in DC. Prodr. I. 240.
C. Steveniana Schult. Syst. VII. 40. — Led. Fl. ross. I. 234.
Wird von Karelin für Turcomania angeführt.

504. *C. Noeana* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. II. fasc. 1 p. 48. **1854.** — Boiss. Fl. or. I. 415.
var. *hispida* Rgl. in E. Regel, Descr. plant. nov. N. 30 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18. — **1881.**
Pamiroalai: Fergana, Alai-Kette (O. Fedtschenko!!), Serawschan (Komarow!), Darwas, Baldshuan (A. Regel!).

505. *C. Raddeana* Trautv. in Acta Horti Petropol. I. p. 19—20. — **1871—1872.** — Boiss. Fl. or. Suppl. 68.
C. Raddeana var. *platycarpa* Trautv. in Acta Horti Petropol. IX. 441.
Transkaspien: kommt ausschließlich bei Krasnowodsk vor (Becker!, Litwinow!).

108. *Buhsea* Bge.

506. *B. trinervia* (DC.) B. Fedtsch.
B. coluteoides Boiss. Fl. or. I. 416.
Cleome coluteoides Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. I. p. 3.
Cadaba trinervia DC. Prodrom. I. 244.
Transkaspien.

109. *Capparis* L.

507. *C. spinosa* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 503. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 420.
C. herbacea Willd. Enumer. hort. Berol. p. 560. — Led. Fl. ross. I. 234 cum var. *β microphylla* Led. l. c. p. 235.
C. ovata M. B. Fl. taur. cauc. II. p. 1.
C. sicula Duhamel. Arb. I. 159.
C. parviflora Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 4.
Zygophyllacea species indeterminabilis, Herder in Rgl. et Herder Enumer. pl. Semenov. N. 197 cfr. Supplem. fasc. II.
Im ganzen Turkestan, den nördlichen Teil ausgenommen.

508. *C. Rosanowiana* B. Fedtsch. (sp. nova).

Fruticulus usque 1 metralis, a basi ramosissimus. Caules ramosissimi, adscendentes. Stipulae spinosae, uncinatae, breviusculae, folii petiolo tamen longiores. Folia coriacea, ut ramuli breviter adpresse villoso pubescentia; petiolus brevissimus, lamina oblongolanceolata, nervo longitudinali centrali valde prominulo, nervis secundariis parum prominulis, tamen conspicuis. Flores longiuscule pedicellati, solitarii in axillis foliorum superiorum, interdum subapproximati. Calyx extus albido villosus, laciniae calicinae oblongae. Corolla flavida (e vivo, teste Albert Regel in Schedula), stamina indefinita, filamentis rubridis (e vivo!). Stipes ovarii longus, ovarium lanceolatum, florendi tempore staminibus superatum. Fructus immaturi tantum noti. Capsula carnosa, oblongolanceolata, longitudinaliter nervosa (e sicco!).

Ost-Buchara: am östlichen Abhange der Berge Aryktau, höher als Goranty, auf Felsen, 1900—2000', am 3. (= 15.) April 1883 (A. Regel!); auf Sand zwischen Kurgantübe und Lechman, 1200—1300', am linken Ufer des Flusses Wachsch, am 2. (= 14.) August 1883 (A. Regel!).

Wir nennen die Pflanze mit dem Namen des Doktors A. P. Rosanow, meines verehrten Lehrers, der, unter anderem, eine botanische Sammlung im Gouvernement Simbirsk anstellte.

VIII. *Resedaceae*.

110. *Reseda* L.

509. *R. lutea* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 449. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 236. — Boiss. Fl. or. I. 429.
R. *orthostyla* C. Koch, Linnaea **1845**. p. 705.
Transkaspien.

510. *R. Aucheri* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 5. — **1842**. — Boiss. Fl. or. I. 434.
Transkaspien: am Flusse Tedshen (Korshinsky); Buchara: Kabadian, Chodsha-Kadian, Sangtoda; Hissar, am Bache Naryn (A. Regel!).

511. *R. bucharica* Litw. Florae turkestanicae fragmenta I. N. 4. — **1902** (Arbeiten des Botanischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band I).
Buchara: Kabadian, Berge Kaikitau (Korshinsky).

512. *R. luteola* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 448. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 235. — Boiss. Fl. or. I. 434.
Syr- darja-Gebiet: in der Nähe von Taschkent; Samarkand Gebiet; Transkaspien; Buchara: Karategin, Kulab, Faizabad (A. Regel!).

IX. *Datisceae.*

111. *Datisca* L.

513. *D. cannabina* L. Sp. pl. (ed 1a) p. 1037. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 238. — Boiss. Fl. or. II. 763. — Hook. Fl. br. Ind. II. 656.
Vorberge des Westlichen Tian-schan: zwischen Taschkent und Tschimgan (O. A. und B. A. Fedtschenko!!, A. Regel!); — Serawschan-Tal: Oalyk-Schlucht (O. Fedtschenko!!); Darwas (A. Regel!).

X. *Cistineae.*

112. *Helianthemum* Adans.

514. *H. villosum* Thib. in Pers. Synops. II. 78. — Led. Fl. ross. I. 239. — Boiss. Fl. or. I. 440.
Wird nur für Transkaspien von Radde, vielleicht fehlerhaft, angeführt.

515. *H. ledifolium* (L.) Mill. Gard. dict. (ed. VIII.) N. 20. — **1768**. — Pers. Syn. II. 78. — Willd. Enum. pl. h. berol. (ed. II.) p. 571. — **1809**.
Cistus ledifolius L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 527. — **1753**.
H. niloticum Pers. Syn. II. 78. — Led. Fl. ross. I. 239. — Boiss. Fl. or. I. 441.
Cistus niloticus L. Mant. 246.
Transkaspien: wird von Karelin für Turcomania angeführt; die Angabe von Kuntze bezieht sich auf die folgende Art. Die Exemplare, welche zu *H. ledifolium* gehören, befinden sich im Herbar von P. Sintenis (Iter transcaspico persicus 1900—1) unter N. 195, mit folgender Art vermischt.

516. *H. salicifolium* (L.) Mill. Gard. dict. (ed. VIII) N. 21. — **1768**. — Pers. Syn. II. 78. — Led. Fl. ross. I. 239. — Boiss. Fl. or. I. 441.
Cistus salicifolius L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 527. — **1753**.
H. ledifolium O. Kuntze Pl. or. ross. p. 171.
Transkaspien: Bami (Brotherus!); Berge bei As'chabad (Kuntze).

517. *H. songaricum* Schrenk in Fisch. et Mey. Enumer. pl. nov. p. 94. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 241.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

518. *H. Chamaecistus* Mill. Gard. dict. (ed. VIII.) N. 1. — **1768**.
H. vulgare Gaertn. de fruct. I. 371. — Led. Fl. ross. I. 241. — Boiss. Fl. or. I. 446.
Cistus helianthemum L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 528. — **1753**.
Helianthemum Cordi, Rupr. Sert. tiansch. p. 40.
Tian-schan.

113. *Fumana* Spach.

519. *F. procumbens* (Dunal) Gren. et Godr. Fl. de France I. 173. — **1845**. — Boiss. Fl. or. I. 447.
Helianthemum procumbens Dun. in DC. Prodr. I. 275. — Led. Fl. ross. I. 240.
Cistus fumana L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 525. — **1753**.
Helianthemum fumana Mill. Gard. dict. (ed. VIII.) N. 6. — **1768**.
H. fumana var. *procumbens* O. Kuntze Pl. or. ross. 171.
Transkaspien: Berge bei As'chabad.

XI. *Violarieae.*

114. *Viola* L.

520. *Viola odorata* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 934. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 249. — Boiss. Fl. or. I. 458. — Hook. Fl. br. Ind. I. 184.
V. suavis M. B. Fl. taur.-cauc. III. 164.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Transkaspien.

521. *V. hirta* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 934. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 248. — Boiss. Fl. or. I. 456.
V. campestris M. B. Fl. taur.-cauc. I. 171.
Akmolly-Gebiet; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

522. *V. pumila* Chaix in Vill. Hist. pl. Dauph. I. (**1786**.) p. 339, II. p. 666.
V. pratensis Mert. et Koch, Deutschl. Fl. II. p. 267. — **1826**. — Led. Fl. ross. I. 271.
V. montana var. *pratensis*, Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 178.
Mugodshar-Gebirge; Arkalyk; Tarbagatai; Semipalatinsk; Dshungarischer Alatau.

523. *V. elatior* Fr. Nov. Fl. suec. (ed. 2[a]) p. 277. — **1828**. — Led. Fl. ross. I. 251.
V. persicifolia auct. mult.
V. montana auct. mult., besonders auch *V. montana* var. *elatior* und auch var. *stagnina* Trautv. (ex parte).
Akmolly-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

524. *V. stagnina* Kit. in Schult. Öster. Fl. I. 426. — Led. Fl. ross. I. 252.
V. lactea Sm. Engl. bot. 445.
V. montana var. *stagnina* Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 178 (ex parte).

V. persicifolia var. *stagnina* Kurtz, Waldburg-Zeil p. 37.
Akmolly-Gebiet, Tarbagatai.

525. *V. canina* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 935. — Led. Fl. ross. I. 252. — Boiss. Fl. or. I. 459.
V. canina var. *lucorum* Golde, Verzeichnis der Pflanzen in der Umgebung von Omsk N. 69.
Akmolly-Gebiet.

526. *V. arenaria* DC. Fl. franc. IV. 806. — Led. Fl. ross. I. 254.
V. canina var. *sabulosa* Rchb.
V. silvatica var. *arenaria* Kurtz, Waldburg-Zeil Pfl. p. 38.
Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Tarbagatai.

527. *V. silvestris* Lam. Fl. franc. II. 650. — Led. Fl. ross. I. 253.
V. canina var. *rupestris* Rgl. Pl. Radd. N. 261.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

528. *V. macroceras* Bge. in Led. Fl. alt. I. 256. — Led. Fl. ross. I. 245.
Tarbagatai.

529. *V. pinnata* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 934. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 243.
var. *sibirica* DC. Prodr. I. 293. — **1824**.
V. dissecta Led. Fl. alt. I. 255. — Led. Fl. ross. I. 244.
Semipalatinsk-Gebiet: Berge Kent; Tarbagatai; Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

530. *V. tianschanica* Maxim. in Mélanges biolog. X. 576. — Maxim. Fl. mongol. N. 198.
V. Gmeliniana var. *glabra* Rupr. Sert. tiansch. p. 40.
V. Kronenburgii Becker in Allgem. Bot. Zeitschr. **1905**. N. 2.

531. *V. turkestanica* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 31 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18. — **1881**.
Alai-Kette und Serawschan.

532. *V. biflora* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 936. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 254. — Boiss. Fl. or. I. 460. — Hook. Fl. br. Ind. I. 182.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Serawschan.

533. *V. uniflora* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 936. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 255.
var. *acutifolia* (Kar. et Kir.) B. Fedtsch. Flora des Westl. Tian-schan N. 203.
V. biflora β acutifolia Kar. et Kir. Enumer. pl. songor. N. 137. — **1842**. — Led. Fl. ross. I. 772.
V. uniflora v. *Kareliniana* Maxim. Fl. mongol. p. 81. N. 203. Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai (Alai-Kette und Baldshuan).

534. *V. occulta* Lehm. Ind. sem. h. Hamburg. **1829**. — Led. Fl. ross. I. 257. — Boiss. Fl. or. I. 467.
Kuldsha, Tian-schan, Samarkand, Hissar, Transkaspien.
Außer der typischen Form kommt noch eine Varietät vor:
var. *ebracteolata* (Fenzl) B. Fedtsch. (= *V. ebracteolata* Fenzl, = *V. occulta* var. *minor* Rgl.).

535. *V. tricolor* L. Svp. pl. (ed. 1[a]) p. 935. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 256. — Boiss. Fl. or. I. 465.
Tarbagatai.
Außer der typischen Form kommt auch die Varietät: var. *arvensis* (Murr.) Schmidt (= *V. arvensis* Murr. Fl. gott. 73) vor.

536. *V. grandiflora* L. Mantissa p. 120. — **1767**, vel saltem in herb., teste Steud. Nomencl. bot. (ed. 2[a]) II. 771.
V. altaica Pall. herb. ex Schult. Syst. veg. V. 383. — Led. Fl. ross. I. 255. — Boiss. Fl. or. I. 462.
Hochgebirgsregion des Tarbagatai, des Dshungarischen Alatau und des Tian-schan.

XII. *Droseraceae.*

115. *Parnassia* L.

537. *P. palustris* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 273. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 262. — Boiss. Fl. or. II. 814.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan und Pamiroalai.

538. *P. ovata* Led. in Mém. de l'Acad. de St. Pétersb. V. 528. — **1812**. — Led. Fl. ross. I. 263. — Hook. Fl. br. Ind. II. 403.
P. Laxmanni Pall. in Reliqu. Willd. ex Schult. Syst. veget. vol. VI. p. 696. — Led. Fl. ross. I. 264.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Außer der typischen Form kommt noch, hauptsächlich in den Hochgebirgsregionen, var. *subacaulis* vor (= *P. subacaulis* Karel. et Kir. Enum. pl. songor. N. 140).

XIII. *Frankeniaceae.*

116. *Frankenia* L.

539. *F. pulverulenta* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 332. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 267. — Boiss. Fl. or. I. 779.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Tian-schan.
O. Kuntze (Plantae orientali rossicae p. 171) unterscheidet
α) *normalis* O. Kuntze und
β) *erecta* O. Kuntze.

540. *F. hirsuta* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 331. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 780.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Turgai-Gebiet, Uralsk-Gebiet; bei der Bucht von Perovsky am Ufer des Aral-Sees; Transkaspien.
Für unser Gebiet werden folgende Formen dieser polymorphen Art angeführt:
var. *intermedia* (DC.) Boiss. Fl. or. I. 780.
F. intermedia DC. Prodr. I. 349.
var. *hispida* (DC.) Boiss. Fl. or. I. 780.
F. hispida DC. Prodr. I. 349.

var. *Aucheri* (Jaub. et Spach) B. Fedtsch.
F. Aucheri Jaub. et Spach Illustr. or. t. 187.
F. hirsuta var. *erecta* Boiss. Fl. or. I. 780.

XIV. *Polygalaceae.*

117. *Polygala* L.

541. *P. sibirica* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 702. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 269. — Boiss. Fl. or. I. 470.
Akmolly-Gebiet, in der Nähe von Omsk.

542. *P. comosa* Schkuhr, Handbuch II. 324. — Led. Fl. ross. I. 271. — Boiss. Fl. or. I. 475.
P. hybrida DC. Prodr. I. 325.
P. vulgaris v. *comosa* Döll. Rhein. Fl. 692.
P. vulgaris v. *minor* Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 187.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Für das Akmolly-Gebiet wird auch *P. vulgaris* L. angeführt (Siasow, Slowzow), kaum wird es aber die typische Form dieser Art sein.

XV. *Sileneae.*

118. *Velezia* L.

543. *V. rigida* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 332. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 274. — Boiss. Fl. or. I. 478.
Syr-darja-Gebiet.
Transkaspien.

119. *Dianthus* L.[1])

544. *D. atrorubens* All. Fl. pedem. II. 75. — Led. Fl. ross. I. 275. — Boiss. Fl. or. I. 512.
Für diese Art haben wir nur eine allgemeine Angabe von Karelin für das östliche Ufer des Kaspischen Meeres.

545. *D. polymorphus* M. B. Fl. taur.-cauc. I. 324. — Led. Fl. ross. I. 276. — Boiss. Fl. or. I. 511.
Turgai-Gebiet: Mugodshary.
Uralsk-Gebiet: bei Kalmykowo.

546. *D. squarrosus* M. B. Fl. taur.-cauc. I. p. 331; III. p. 302. — Led. Fl. ross. I. p. 284. — Bunge Rel. Lehman. N. 177.
Wurde von Shemtschushnikow auf den Mugodshar-Bergen gesammelt; wird für dieselben auch von Sorokin angeführt; außerdem von Basiner.

547. *D. acicularis* Fisch. in herb. — Led. Fl. ross. I. 284.
D. plumarius, Killoman 11, Golde N. 78.

---

[1]) Die neueste Monographie dieser Gattung ist die von Williams: Williams, F. N., A Monograph of the genus Dianthus L. (The Journal of the Linnean Society. London. Vol. XXIX. 1893. p. 346—478.). Nach diesem Werke haben wir die turkestanischen Dianthus geordnet, nach nur unbedeutenden notwendigen Umstellungen.

D. Tauscheri Eversm. in herb. reg. berol.
Akmolly-Gebiet: bei Omsk und Koktschetaw-Kreis.
Es wird auch, zwischen Ajagus und Kopal, die Varietät var. *latifolia* angeführt (Tatarinow in Wlangali, Reise nach der östlichen Kirgisensteppe).

548. *D. Kuschakewitschi* Rgl. Descr. pl. nov. in Act. Horti Petrop. V. 244.
Tian-schan.

549. *D. tabrisianus* Bienert in Bge. Pl. exsicc. **1859.** — Boiss. Fl. or. I. 496. — **1867.**
In den Steppen und Vorbergen des westlichen Tian-schan und des Pamiroalai.

550. *D. fimbriatus* M. B. Fl. taur.-cauc. I. 382. — Boiss. Fl. or. I. 495.
Transkaspien (Sintenis).
Es werden die Varietäten angeführt: β *obtusisquameus* Boiss., ε *stenocalyx* Boiss. (= *D. macronyx* Fenzl), var. *macropetalus* Boiss. (Fl. or. Suppl. 77).

551. *D. pulverulentus* Stapf, Botan. Ergebn. der Polakschen Exped. (Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften zu Wien. LI. **1886.** p. 279).
D. aristatus Boiss. in Tschich. Asie min., Botan. I. 222. — Boiss. Fl. or. I. 505. — var. *pulverulentus* Williams. Dianthus, N. 145.
Transkaspien.

552. *D. crinitus* Sm. Act. Soc. Linn. II. 300. — Led. Fl. ross. I. 283. — Boiss. Fl. or. I. 496. — Hook. Fl. br. Ind. I. 215.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopetdagh.
Es werden auch die Varietäten angeführt: *tomentellus* Boiss., *crossopetalus* Boiss., *asper* O. Kuntze, *glaber* O. Kuntze, *simplex* O. Kuntze.

553. *D. superbus* L. Amoen. academ. IV. 272. — Led. Fl. ross. I. 285. — Boiss. Fl. or. I. 493.
D. plumarius, Sievers Briefe 285.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Hierher gehört vielleicht auch *D. acicularis* var. *latifolia*. welcher für die Gegend zwischen Ajagus und Kopal anführt wird.
Es kommen, außer der typischen Form, noch folgende vor:
var. *Hoeltzeri* (Rgl.) (= *D. Hoeltzeri* Rgl.),
var. *humilior* Krylow Pl. Potanin. N. 190,
var. *subobtusus* Rgl. et Herd. (Enum. pl. Semenow. N. 133) und
var. *flore albo* Rgl. et Herd. (ibid.).

554. *D. elatus* Led. Fl. alt. II. 136. — Led. Fl. ross. I. 280.
Auf den südlichen Abhängen am Irtysch (Ledebour).
Zu dieser Art gehört, nach Regel, auch die Pflanze, welche von O. A. Fedtschenko auf den Abhängen der Schahrisähs-Kette, im Serawschan-Bassin, gesammelt wurde.

555. *D. campestris* M. B. Fl. taur. caucas. I. 326. — Led. Fl. ross. I. 278.
D. pallidiflorus Ser. in DC. Prodr. I. 358. — Boiss. Fl. or. I. 504.
D. ramosissimus Pall. ex Poiret Encycl. suppl. IV. 130. — Led. Fl. ross. I. 279.
D. rigidus M. B. Fl. taur. caucas. I. p. 325; III. p. 298.
Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Uralsk-Gebiet, Tarbagatai.
Zur Formen-Reihe dieser Art gehört unzweifelhaft auch *D. rigidus* M. B., welchen Williams in seiner Monographie ganz fehlerhaft in die Sektion Carthusiana, als selbständige Art, stellt.
Es kommen verschiedene Formen vor: var. *glaber* Trautv., var. *pubescens* Trautv.

556. *D. sinensis* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 411. — **1753**.
D. Seguieri Vill. Fl. Dauph. 594. — Led. Fl. ross. I. 277.
D. dentosus Fisch. ex Rchb. Pl. cr. VI. 32. t. 546.
D. tripunctatus, Killoman, Omsk 17.
D. alpinus var. *Semenowi* Rgl. et Herder Enum. pl. Semenow. N. 131.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet.
Es kommen verschiedene Varietäten vor: var. *montanus* (Trautv.), var. *silvaticus* (lusus *macrosepalus* und lusus *angustifolius*), var. *collinus* (lus. *linearifolius*).

557. *D. leptopetalus* Willd. Enum. h. berol. 468. — Boiss. Fl. or. I. 484. — Led. Fl. ross. I. 281.
Akmolly-Gebiet, Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet.
Zweifelhafte Angaben:
1. *D. Seguieri* Vill. *α collinus* Boiss. f. *linearifolius* O. Kuntze l. c. p. 173.
Kopet-dagh: in den Bergen bei Kisyl-Arwat.
2. *D. virgineus* L. *α silvestris* O. Kuntze (sp. Wulf), O. Kuntze l. c. p. 173.
Kopet-dagh: in den Bergen bei As'chabad (vom General Komarow).

120. *Tunica* Scop.

558. *T. stricta* (Bge.) Fisch. et Mey. in Ind. sem. h. Petrop. IV. (**1837**) p. 50. — Boiss. Fl. or. I. 521. — Hook. Fl. br. Ind. I. 216.
Gypsophila stricta Bge. in Led. Fl. alt. II. 129. — **1830**. — Led. Ic. fl. ross. t. 5. — **1829**.
Dianthus recticaulis Led. Fl. ross. I. 287.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Alai-Kette, Serawschan.

559. *T. pachygona* Fisch. et Mey. Ind. sem. h. Petrop. IV. N. 2255. — Boiss. Fl. or. I. 522.
Transkaspien (Sintenis).

121. *Gypsophila* L.

I. *Dichoglottis.*

560. *G. muralis* L. Sp. pl. (ed 1[a]) p. 408. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 288. — Boiss. Fl. or. I. 554.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semiretschje-Gebiet.

561. *G. linearifolia* (Fisch. et Mey.) Boiss. Fl. or. I. 550.
Dichoglottis linearifolia Fisch. et Mey. Index. I. horti Petrop. p. 26.
Gypsophila Szoritsii Fisch. et Mey. β *glandulosa* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 289.
Uralsk-Gebiet; Transkaspien.

562. *G. spathulaefolia* (Fisch. et Mey.) Fenzl in Led. Fl. ross. I. 290. — Boiss. Fl. or. I. 552.
Dichoglottis spathulaefolia Fisch. et Mey. in litt. ad Fenzl.
Ostufer des Kaspischen Meeres.

563. *G. alsinoides* Bge. Reliqu. Lehm. p. 223. N. 181. — **1851.** — Boiss. Fl. or. I. 549.
G. heteropoda Freyn et Sintenis in Freyn, Plantae ex Asia media, in Bull. de l'Herbier Boissier 1903, p. 865.
Altes Flußbett der Jany-Darja. Serawschan. Transkaspien: Krasnowodsk (Sintenis).

564. *G. floribunda* (Kar. et Kir.) Turcz. in Led. Fl. ross. I. 775.
Dichoglottis floribunda Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 147.
Berge Arganaty zwischen Ajagus und Lepsa (Karelin und Kirilow).

565. *G. elegans* M. B. Fl. taur. cauc. I. 319. — **1808.** — Led. Fl. ross. I. 290. — Boiss. Fl. or. I. 551.
G. diffusa Fisch. et. Mey, in Bull. de Moscou 1839. II. p. 146.
Ostufer des Kaspischen Meeres.

566. *G. intricata* Franchet, Plantes du Turkestan p. 238 (Annales des Sciences naturelles Botanique vol. XV). **1883.**
Serawschan; Jomut; Alai-Kette.

II. *Heterochroa.*

567. *G. microphylla* (Schrenk) Fenzl in Led. Fl. ross. I. 291. —
Heterochroa microphylla Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. p. 92 (**1841**).
Dshungarischer Alatau (Schrenk!); Transiliensischer Alatau (A. Regel!).

568. *G. pseudoverticillata* Komarow, Beiträge zur Flora des turkestanischen Hochgebirges. I. Serawschan-Bassin. N. 252. — **1896.**
Serawschan; Pamir; Kette Peters des Großen.

III. *Struthium.*

569. *G. Gmelini* Bge. in Led. Fl. alt. II. 128. — Led. Fl. ross. I. 293 et 775.

G. acutifolia v. *Gmelini* Bge.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Man unterscheidet die Formen:
var. *caespitosa* Turcz. Fl. baic-dahur. in Bull. de Moscou XV. **1842.** p. 571.
Tarbagatai, Pamir.
var. *Patrini* Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 139. — Enum. pl. song. N. 144.
var. *angustifolia* Fenzl in Led. Fl. ross. I. p. 293.

570. *G. Steveni* Fisch. in DC. Prodr. I. 353. — Boiss. Fl. or. I. 540.
G. acutifolia Fisch. var. *Steveni* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 295.
Transkaspien: Tjuk-Karagan.

571. *G. trichotoma* Wender. Ind. sem. h. marburg. **1835.** N. 3. — Led. Fl. ross. I. 297. — Boiss. Fl. or. I. 541.
G. perfoliata auct. plur. fl. ross.
G. dichotoma (lapsu) Meyer Reise p. 329, 599.
Es werden zwei Formen unterschieden:
α) *glaber* Fenzl und
β) *pubescens* Fenzl,
die keinen wichtigen systematischen Wert haben; bei letzterer auch noch f. *albiflora* Freyn (Pl. ex Asia media p. 864, in Bull. de l'Herb. Boiss. **1903**).
Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Fergana, Transkaspien.

572. *G. paniculata* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 407. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 297.
Uralsk-Gebiet, Transkaspien, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet.
Man unterscheidet noch subsp. *bicolor* Freyn et Sintenis (Pl. ex Asia media, N. 423a, b, 452, **1859**). — Transkaspien.

573. *G. altissima* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 407. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 298.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet (Siasow); Transkaspien.
Wird auch für den Tian-schan: Fluß Karkara (Semenow) angeführt und für die Örtlichkeit Katnar (Schrenk).

574. *G. cephalotes* (Schrenk) Fenzl in Led. Fl. ross. I. 299 („distincta forsan species").
G. fastigiata L. v. *cephalotes* Schrenk Enum. pl. nov. p. 92.
G. capituliflora Rupr. Sert. tiansch. p. 40.
G. planifolia H. Winkler Caryoph. Pauls. 48.
Dshungarischer Alatau, Pamiroalai, Tian-schan.

575. *G. fastigiata* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 407. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 299.
Wird statt voriger Art angeführt.

IV. *Hagenia.*

576. *G. porrigens* (L.) Boiss. Fl. or. I. 557.
Saponaria porrigens L. Mant. II. 239.
Transkaspien.

V. *Pulvinares*.

577. *G. aretioides* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 9. — Boiss. Fl. or. I. 538.
Kopet-dagh.

VI. *Pseudoacanthophyllum*.

578. *G. acerosa* Boiss. Fl. or. I. 558.
Saponaria acerosa Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. II. fasc. 1. p. 69.
Serawschan (?).
Quid: *G. scorzoneraefolia*: Karelin, Ostufer des Kaspischen Meeres.

122. *Saponaria* L.

1. *Silenoides*.

579. *S. Griffithiana* Boiss. Diagn. Ser. II. 1. p. 70. — Boiss. Fl. or. I. 524.
S. corrugata Franchet, Plantes du Turkestan p. 26.
S. silenoides H. Winkler, Caryoph. Pauls. 50.
Serawschan, Schugnan, Pamir-Darja (Wachan?).

580. *S. Sewerzovii* Rgl. et Schmalh. in E. Rgl. Descr. pl. nov. fasc. V. Act. Horti Petrop. V. p. 55.
Kabadian; Hissar; nördlicher Teil des Samarkand-Gebietes.

2. *Proteinia*.

581. *S. parvula* Bge. Reliqu. Lehman. p. 224. N. 189. — **1851**. — Boiss. Fl. or. I. 531.
Sandwüste Kisyl-kum.

582. *S. viscosa* C. A. Mey. Verz. Pfl. Cauc. p. 212. — Led. Fl. ross. I. 302. — Boiss. Fl. or. I. 531.
Transkaspien (Sintenis).

583. *S. dichotoma* Komarow, Beiträge zur Flora des turkestanischen Hochgebirges I. 120.
Serawschan, Schugnan, Pamir.

123. *Vaccaria* Medikus.

584. *V. parviflora* Moench. Meth. plant. hort. bot. Marburg p. 63. — **1794**.
Saponaria Vaccaria L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 409. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 525. — Hook. Fl. br. Ind. I. 217.
Vaccaria vulgaris Host. Fl. austr. I. 518. — Led. Fl. ross. I. 302.
In der Kulturzone des ganzen Turkestan.

124. *Silene* L.

Gastrosilene.

585. *S. odontopetala* Fenzl. Pugill. N. 28. — Boiss. Fl. or. I. 625.
S. physocalyx Led. Fl. ross. I. 321.
Pamiroalai: Alai-Kette und Serawschan.

Es wird noch die Varietät: var. *ovalifolia* Rgl. angeführt. — W. Komarow (Beiträge zur Fl. des turkestanischen Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 256) unterscheidet zwei Formen:

α) suffruticosa, multicaulis ramosa . . . . und

β) caules subterranei simplices . . . .

sowohl als Übergangsformen. Die Varietät *ovalifolia* Rgl. steht, nach Komarow, zu seiner var. α näher, und *S. physocalyx* Led. (vom Kaukasus) ist eine Form, die sich schon durch spezifische Merkmale unterscheidet.

586. *S. procumbens* Murr. Comment. goett. VII. p. ann. **1784—5**, p. 83. t. 2. — Led. Fl. ross. I. 306.

Akmolly-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Syr-Darja-Gebiet? (Dshalowly, im herb. Fischer!).

587. *S. venosa* (Gilib.) Aschers. Fl. prov. Brandenb. N. 135.

Cucubalus Behen L. Spec. pl. (ed. 1ª) p. 414, excl. var. β. — **1753**.

C. venosus Gilib. Fl. Lithuan. II. 165. — **1781**.

Silene inflata Sm. Fl. brit. 467. — **1800**. — Led. Fl. ross. I. 304. — Boiss. Fl. or. I. 628. — Hook. Fl. br. Ind. I. 218.

S. Cucubalus Wibel Prim. Fl. Westh. p. 241.

Im ganzen Turkestan.

Außer der typischen Form führt man die Varietäten an:

var. *latifolia* (Mill.) Wirtg.,

var. *oleracea* (Ficin) Grecescu.,

var. *commutata* (Guss.) Gärke.

Conosilene.

588. *S. coniflora* Otth. in DC. Prodr. I. 371. — Boiss. Fl. or. I. 578.

Transkaspien.

589. *S. conica* L. Spec. pl. (ed. 1ª) p. 418. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 314. — Boiss. Fl. or. I. 578.

Serawschan, Taschkent, Pischpek.

590. *S. conoidea* L. Spec. pl. (ed. 1ª) p. 418. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 314. — Boiss. Fl. or. I. 580. — Hook. Fl. br. Ind. I. 218.

Pamiroalai; Mogol-tau; Transkaspien.

Auriculatae.

591. *S. tachtensis* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus (Annales des Sciences naturelles, Botanique, Vol. XV. p. 239). — **1883**.

Serawschan.

592. *S. Zeravschanica* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. in A. P. Fedtschenkos Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 14. — **1881**.

Serawschan.

593. *S. longicalycina* Komarow, Beiträge zur Flora des turkestanischen Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 268 (Arbeiten der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft, **1896**).
Westlicher Tian-schan; Serawschan.

594. *S. tarbagataica* Krylow, Botan. Mater. gesamm. von Potanin, N. 210. — **1891**.
Tarbagatai.

595. *S. nodulosa* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 31. — Boiss. Fl. or. I. 616.
Eine nahe Form wird von Freyn (Plantae ex Asia media: *S. nodulosae affinis*) für den Kopet-dagh angeführt.

596. *S. depressa* M. B. Fl. taur. cauc. I. 336. — **1808**. — Led. Fl. ross. I. 321. — Boiss. Fl. or. I. 622.
Serawschan; Alai-Kette; Schugnan.
Es werden auch die Varietäten angeführt: var. *oligantha* (Besser in herb.), var. *Meyeri* (Fenzl), var. *Koi-tezeki* B. Fedtsch. und var. *guntensis* B. Fedtsch.

597. *S. brahuica* Boiss. Fl. or. I. 615.
Wird von H. Winkler, auf Veranlassung des von Paulsen gesammelten Materials, für die Umgebung von Osch und den Langar (bei Osch) angeführt.

598. *S. caucasica* Boiss. Fl. or. I. 622. — Suppl. 99.
v. *pamirensis* H. Winkl. Caryophyll. Pauls. 47.
Pamir.

599. *S. incurvifolia* Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 160 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1841**). — Led. Fl. ross. I. 321.
S. litigiosa Schrenk in Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. II. 198. — **1844**.
Akmolly-Gebiet; Semiretschje-Gebiet; Dshungarischer Alatau.

600. *S. Kuschakewiczi* Rgl. et Schmalh. in E. Regel Descr. pl. nov. fasc. 5 in Act. Horti Petrop. V. 56.
Tian-schan.

Saponarioideus.

601. *S. nana* Karel. et Kir. Enum. pl. song. N. 162 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1842**. XV). — Boiss. Fl. or. I. 581. — Led. Fl. ross. I. 777.
Semiretschje-Gebiet; Sassyk-pastau (Karelin und Kirilow); Syr-darja-Gebiet; Kisyl-kum; Transkaspien (Korshinski).

602. *S. chaetodonta* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 39. — Boiss. Fl. or. I. 605.
S. debilis Stapf in Denkschr. Akad. Wien II (**1886**), p. 282 sec. Williams Monogr. Silene N. 225.
Transkaspien (Sintenis).

Sclerocalycinae.

603. *S. swertiaefolia* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 32. — Boiss. Fl. or. I. 640.
Transkaspien.

604. *S. bupleuroides* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 421. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 639.
Transkaspien.

605. *S. chloraefolia* Sm. Pl. Icon. Ined. I. 13. t. 13. — Led. Fl. ross. I. 323. — Boiss. Fl. or. I. 640.
Transkaspien.

606. *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh. Beitr. VII. 146. — **1792.** — Led. Fl. ross. I. 319. — Boiss. Fl. or. I. 640.
Cucubalus catholicus L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 415. — **1753**.
C. chloranthus Willd. Prodr. Fl. Berol. p. 155. — **1787.**
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Turgai-Gebiet.

607. *S. turkestanica* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 34, in A. P. Fedtschenkos Reise nach Turkestan, Lief. 18. p. 13. — **1881**.
Westlicher Tian-schan.
Wir stimmen keineswegs mit Herrn Williams überein, welcher diese Pflanze als Varietät (*β turkestanica* Williams) zu *S. incurvifolia* Kar. et Kir. zieht. (Cfr.: Williams, A revision of the genus Silene N. 165 in the Journal of the Linnean Society vol. XXXII. **1896**.)

608. *S. tatarica* (L.) Pers. Syn. Pl. I. 497. — **1805**. — Led. Fl. ross. I. 312.
Cucubalus tataricus L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 415. — **1753**.
Wir haben nur unsichere Angaben von A. Regel (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1877**, p. 352) für die westlichen Vorberge des Karatau und von Radde (Transkasp.) für Transkaspien. Im turkestanischen Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens liegt unter dem Namen von *S. tatarica* nur ein Kulturexemplar mit der Inschrift: „A. Regel. In traj. Kasan (Chorgos)“ — das heißt, daß A. Regel die Samen aus Chorgos zusandte.

609. *S. tenuis* Willd. Enumer. h. Berol. p. 474. — Hook. Fl. br. Ind. I. 219.
S. graminifolia Otth. in DC. Prodr. I. 368. — **1824**. — Led. Fl. ross. I. 307.
S. stylosa Bge. in Led. Fl. alt. II. 144.
Hochgebirgszone des ganzen Turkestan.
Es werden die Varietäten angeführt: *viscaginoides* Rgl. et Til., *viscosa* Rgl. et. Til. und *parviflora* Led.

610. *S. trajectorum* Komarow, Beiträge zur Flora des turkestanischen Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 265 (Arbeiten der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft), **1896**.
Serawschan.

611. *S. caspica* Pers. Synops. I. 497. — **1805**.
S. suffrutescens M. B. Fl. taur.-cauc. I. 340. — Boiss. Fl. or. I. 616. — Led. Fl. ross. I. 322.

S. pygmaea Less. in herb. berol.
Ostufer des Kaspischen Meeres, Uralsk-Gebiet und Transkaspien; Turgai-Gebiet.

612. *S. leptopetala* Schrenk in Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, II. 198. — **1844**.
Akmolly-Gebiet; zwischen den Flüssen Irgis und Syr-Darja.

613. *S. Montbretiana* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 26.
var. *anisoloba* (Schrenk) Williams, A Revision of the genus Silene N. 297.
S. anisoloba Schrenk in Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. II. 198. — **1844**. — Rohrb. Monogr. p. 196.
Akmolly-Gebiet, Berge Ulutau.

614. *S. altaica* Pers. Synops. I. 497. — Led. Fl. ross. I. 315.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje.
Es werden die Varietäten angeführt: v. *typica* Trautv., v. *hystrix* Trautv. und v. *grandiflora* C. A. Meyer, Index nonus **1842**, p. 87.

615. *S. lithophila* Karel. et Kir. Enumer. pl. song. N. 158 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1842**. XV). — Led. Fl. ross. I. 776.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

616. *S. tenella* C. A. Mey. Verzeichn. Pfl. Caucas. p. 216. — Led. Fl. ross. I. 316. — Boiss. Fl. or. I. 651.
Nordabhang der Alai-Kette. — Die Bestimmung (von E. Regel) bleibt aber etwas zweifelhaft.

617. *S. Semenovii* Rgl. et Herder Enumer. pl. Semen. N. 147 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1866**, p. 536).
Tian-schan, Pamiroalai.

618. *S. odoratissima* Bge. in Led. Fl. alt. II. 148. — Led. Fl. ross. I. 312.
S. radians Kar. et Kir. Enumer. pl. Songor. N. 161 (Bulletin de la Société Impériale des Natur. de Moscou, **1842**). — Led. Fl. ross. I. 777.
Turgai-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet.
Anmerkung: Gehört vielleicht nicht auch die Angabe Raddes (Transkasp.) hierher, welcher für Transkaspien eine *S. radicans* W. K. anführt? (ein solcher Name existiert in der Literatur gar nicht). Dieselbe Angabe wiederholt auch Lipsky (Flora von Central-Asien).

619. *S. Olgae* Rgl. et Schmalh. in E. Regel Descr. pl. nov. N. 37 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18.— **1881**.
Sandwüste Kizyl-kum.

620. *S. Otites* (L.) Sm. Fl. brit. II. 469. — **1800**. — Led. Fl. ross. I. 309.

Cucubalus Otites L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 415. — **1753**.
Silene parviflora Pers. Synops. I. 497.
Im ganzen Turkestan.

Es werden die Varietäten angeführt:
v. *Hellmani* (= *S. Hellmani* Claus),
v. *wolgensis* (= S. *wolgensis* Spreng).

621. *S. holopetala* Bge. in Led. Fl. alt. II. 142. — Led. Fl. ross. I. 311.
Akmolly-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

A. Krassnow (Verzeichnis der Pflanzen des Tian-schan) unterscheidet noch var. *Gawrilowi* Krassn.

622. *S. sibirica* (L.) Pers. Synops. I. 497. — **1805**.
Cucubalus sibiricus L. Syst. (ed. X[a]) p. 1031. — **1758—9**.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje.

623. *S. Gebleriana* Schrenk in Fisch. et Mey. Enumer. pl. nov. Schrenk. p. 91. — Led. Fl. ross. I. 311.
S. sibirica Kar. et Kir. Enumer. pl. song. N. 156 (ex parte).
Syr- darja-Gebiet, Semiretschje, Kuldsha, Tian-schan.

624. *S. viscidula* Komarow, Beiträge zur Flora des turkestanischen Hochgebirges; Serawschan-Bassin; N. 266 (Arbeiten der St. Petersb. Naturforscher-Gesellschaft, **1896**).
Serawschan.

625. *S. schugnanica* B. Fedtsch., Beiträge zur Fl. von Schugnan N. 39 (Arbeiten des Botanischen Museums der Kais. Akademie der Wissenschaften von St. Petersburg, Band I) **1902**.
Schugnan.

626. *S. scabrifolia* Komarow, Beitr. zur Fl. des turkest. Hochgebirges; Serawschan-Bassin; N. 267 (Arbeiten der St. Petersb. Naturforscher-Gesellschaft, **1896**).
Serawschan.

627. *S. multiflora* (Ehrh.) Pers. Synops. I. 497.
Cucubalus multiflorus Ehrh. Beitr. VII. 141. — **1792**.
Turgai-, Akmolly- und Semipalatinsk-Gebiete; Tarbagatai und Dshungarischer Alatau.

Es werden noch die Varietäten angeführt:
v. *vulgaris* Trautv. und
v. *foliosa* Trautv.

628. *S. supina* M. B. Fl. taur.-cauc. I. 338. — Led. Fl. ross. I. 322.
S. spergulifolia Franchet, Mission Capus p. 239.
Tian-schan, Pamiroalai.

629. *S. nutans* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 417. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 318.
Akmolly-Gebiet.

630. *S. repens* Patrin. in Pers. Synops. I. 500. — Led. Fl. ross. I. 308.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

631. *S. longipetala* Vent. Jard. Cels. 83. t. 83.
S. chloropetala Rupr. Fl. caucas. 195.
Tian-schan (?), Pamiroalai.

632. *S. italica* (L.) Pers. Synops. I. 498. — **1805**. — Led. Fl. ross. I. 323. — Boiss. Fl. or. I. 631.
Cucubalus italicus L. Syst. nat. (ed. X[a]) p. 1030. — **1758—9**.
Einzige Angabe von Freyn, nach dem von Sintenis gesammelten Material, für Karakala (Vorberge des Kopetdagh).
Unerläutert bleiben folgende Angaben:
1. *S. caespitosa* (Karelin, Reise im Kaspischen Meere p. 142),
2. *S. saxatilis* (vix Sims.!) Rgl. et Herder, Enumer. pl. Semenov. N. 152.

125. *Melandrium* Röhl.

633. *M. apetalum* (L.) Fenzl in Led. Fl. ross. I. 326. — **1842**.
Lychnis apetala L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 437. — **1753**. Hook. Fl. br. Ind. I. 222.
Physolychnis gonosperma Rupr. Sert. tiansch. 41.
Lychnis himalayensis Edgew. in Hook. Fl. br. Ind. I. 223.
Melandrium songaricum Schrenk in Enumer. sem. Horti Petrop. **1843**. p. 14. — Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 219.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

634. *M. triste* (Bge.) Fenzl in Led. Fl. ross. I. 326. — **1842**.
Lychnis tristis Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 184. — Led. Ic. fl. alt. t. 3. — **1829**.
Wird für den Dshungarischen Alatau und den Pamir angeführt. Ist wahrscheinlich nur eine Form der vorigen Art.

635. *M. longicarpophorum* Komarow, Beiträge zur Fl. des turkest. Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 272 (Arbeiten der St. Petersb. Naturforscher-Gesellschaft, **1896**).
Westlicher Tian-schan; Alai-Kette; subalpine Region des Sarawschan-Bassins; Pamir.

636. *M. silvestre* (Clairv.) Röhl., Deutschl. Flora, 2. Aufl., II. 274. — Led. Fl. ross. I. 327.
Lychnis dioica α L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 437 (ex parte). — **1753**.
Silene silvestris Clairv. Mant. 145.
Wird für die Berge Mugodshar angeführt. Die Angabe für den Serawschan beruht auf einer fehlerhaften Bestimmung.

637. *M. pratense* Röhling, Deutschl. Flora, 2. Auflage, II. 274. — Led. Fl. ross. I. 327.
Lychnis dioica α L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 437 (ex parte). — **1753**.
L. vespertina Sibth. Fl. oxon. p. 146.
? *L. divaricata* Schtschegleef, Nouveau Suppl. fl. alt. N. 52.
? *M. silvestre*, Bunge Reliqu. Lehman. N. 205.
Akmolly-Gebiet, Transkaspien, Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

638. *M. noctiflorum* (L.) Fries in Botan. Notis. **1842**. p. 170.
Silene noctiflora L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 419. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 314. — Boiss. Fl. or. I. 581.
Serawschan, Tian-schan, Dshungarischer Alatau.

639. *M. eriocalycinum* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. II. fasc. 1. p. 78. — Boiss. Fl. or. I. 680.
var. *persicum* Boiss. et Buhse Aufz. p. 39.
M. divaricatum Fenzl in Led. Fl. ross. I. 328.
Transkaspien.

640. *M. ovalifolium* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 38 in A. P. Fedtschenkos Reise nach Turkestan, Lief. 18. — **1881**.
Tian-schan, Serawschan.

641. *M. viscosum* (L.) Čelak in Lotos **1868** (Sec. Beck Fl. v. Niederösterr. p. 379).
Cucubalus viscosus L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 414. — **1753**.
Silene viscosa Pers. Syn. I. 497. — Led. Fl. ross. I. 313. — Boiss. Fl. or. I. 582.
S. Royeni Pers. Syn. I. 487.
var. *quadrilobum* (Turcz.) B. Fedtsch. Fl. des westl. Tian-schan N. 234.
Silene quadriloba Turcz. Karel. et Kiril. Enum. pl. song. N. 159. — Led. Fl. ross. I. 477.
S. viscosa v. *quadriloba* Trautv. Enum. pl. song. N. 212. — **1860**.
In der Kulturzone und in der niederen Gebirgszone im ganzen Gebiet.

126. *Viscaria* Röhl.

642. *V. vulgaris* Röhl., Deutschl. Flora (ed. 2a) II. p. 275. — Led. Fl. ross. I. 328.
Lychnis viscaria L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 436. — **1753**.
Wird für die Ufer des Ischim angeführt, wahrscheinlich schon außer der Grenze unseres Gebietes. Die Angabe für die Vorberge des Tian-schan zum NO. von Taschkent ist ganz fehlerhaft.

127. *Lychnis* L.

643. *L. chalcedonica* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 436. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 330.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

644. *L. sordida* Kar. et Kir. Enumer. pl. songor. N. 165 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1842**). — Led. Fl. ross. I. 779.
Dshungarischer Alatau.

645. *L. coronaria* (L.) Lam. Encycl. méth. III. 643. — Led. Fl. ross. I. 331. — Boiss. Fl. or. I. 658.
Silene coronaria A. Rgl., Reisebriefe (Bulletin de la Société Impér. des Natur. de Moscou, **1878**, p. 174).
Agrostemma coronaria L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 436. — **1753**.
Westlicher Tian-schan: im oberen Laufe des Tschirtschik.

128. *Githago* Desf.

646. *G. segetum* Desf. Catal. 159. — Led. Fl. ross. I. 332.
Agrostemma Githago L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 435. — **1753**.
A. hirsuta Gilib. Fl. Lith. V. 173.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Tian-schan: beim Issyk-kul.

129. *Cucubalus* Gaertn.

647. *C. bacciferus* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 414. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 337.
Wird (von Borsczow) für den nördlichen Teil des aralo-kaspischen Gebietes angeführt, nicht südlicher als 49° N. — in der Steppe, im Tale Aktykendy, am westlichen Abhange der Berge Mugodshar.
Anmerkung: Zweifelhaft ist die Angabe von *Cucubalus littoralis* für das Ostufer des Kaspischen Meeres (Karelin, Reise auf dem Kasp. Meere, 67).

130. *Acanthophyllum* C. A. Mey.

648. *A. pungens* (Bge.) Boiss. Fl. or. I. 561. — Golenkin, Acanthophyllum N. 3.
A. spinosum C. A. Mey. Ind. caucas. p. 210. — Led. Fl. ross. I. 335.
Saponaria pungens Bge. in Led. Fl. alt. II. 132.
? *Dianthus spinosissimus* Karelin, Reise.
Im ganzen Turkestan.
Es werden die Varietäten angeführt:
α) *typicum* f. *roseum* Trautv.
β) *linearipetalum* Golenkin.
A. brevibracteatum Lipsky, Botan. Exkursion in das Transkaspien. 6.
γ) *squarrosum* (Boiss.) Golenk.
A. squarrosum Boiss. Diagn. pl. nov. Ser. II. fasc. 1. p. 81. — Boiss. Fl. or. I. 562.
δ) *glabriusculum* Rgl. in Acta Horti Petrop. V. 248.
A. Stocksianum Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. II. fasc. 1. p. 81.
ε) *album* Rgl. l. c.

649. *A. stenostegium* Freyn, Plantae ex Asia media (Bulletin de l'Herbier Boissier **1903**, p. 866).
Kopet-dagh.

650. *A. adenophorum* Freyn l. c. p. 867.
Kopet-dagh.

651. *A. elatius* Bge. in Boiss. Fl. or. I. 561. — Golenkin, Acanthophyllum N. 4.
A. recurvum Rgl. Descr. pl. nov. in Acta Horti Petrop. IX. 606.
Transkaspien.

652. *A. latifolium* Lipsky, Botan. Exkursion nach Transkaspien. p. 6
Transkaspien.

M. Golenkin verschweigt vollkommen diese Pflanze, und überhaupt kennen wir dieselbe nur aus der Beschreibung, welche Herr Lipsky gibt.

653. *A. Korolkowi* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. in Acta Horti Petropol. V. 249. — Golenkin, Acanthophyllum N. 7.

A. Alexandrae Smirnow in Rgl., Descr. pl. nov. in Acta Horti Petrop. V. 250.

Der Amu-darja entlang — Kisyl-kum und Chiwa.

654. *A. Serawschanicum* Golenkin, Acanthophyllum N. 8.

Serawschan.

Außer der typischen Form kommt auch var. *saxatile* Komarow vor (Komarow, Beiträge zur Flora des kurkestanischen Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 248b).

655. *A. mucronatum* C. A. Mey., Ind. cauc. p. 210. — Boiss. Fl. or. I. 563.

Kopet-dagh.

656. *A. microcephalum* Boiss. Diagn. pl. nov. orient. Ser. I. fasc. 1. p. 43. — Boiss. Fl. or. I. 566.

Transkaspien.

657. *A. viscidum* Freyn, Plantae ex Asia media (Bulletin de l'Herbier Boissier, **1903**, p. 869).

Transkaspien.

658. *A. spinidens* Freyn l. c. p. 870.

Transkaspien.

659. *A. Fontanesii* Boiss. Diagn. p. nov. or. Ser. I. fasc. 1. p. 41. — Boiss. Fl. or. I. 565.

A. spinosum O. Kuntze, Pl. or. ross. in Acta Horti Petrop. X. 172.

Transkaspien.

660. *A. glandulosum* Bge. in Boiss. Fl. or. I. 565. — Golenkin, Acanthophyllum N. 15.

Transkaspien; Buchara: Jakkabak; Serawschan.

Man unterscheidet:

β) *roseum* Bornm. und

γ) *tomentellum* Freyn.

661. *A. paniculatum* Rgl. in E. Regel et Herder, Enumer. p. Semenov. N. 155 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1866**). — Golenkin, Acanthophyllum N. 17.

Tian-schan, Serawschan.

Außer der typischen Form unterscheidet man noch β *gypsophiloides* (Rgl.) Golenk. (= *A. gypsophiloides* E. Regel Descr. pl. nov. N. 39 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18).

Anmerkung: Von den Arten der Gattung Acanthophyllum, die von Freyn beschrieben worden sind und die wir hier anführen, sind die meisten nur Formen schon bekannter Arten — *A. pungens* und anderer. Indem wir

sie einstweilen als selbständige Arten stehen lassen, weisen wir jedoch auf die Notwendigkeit einer kritischen Durchsicht derselben.

XVI. *Alsineae.*

131. *Sagina* L.

662. *S. Linnaei* Presl. Rel. Haenk. II. p. 14. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 239. — Boiss. Fl. or. I. 663.
Berge Turkestans.

132. *Buffonia* Sauv.

663. *B. Sintenisii* Freyn Pl. ex As. med. N. 908. (Bull. de l'Herb. Boiss., **1903**, p. 1054).
Transkaspien.

133. *Queria* L.

664. *Q. hispanica* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 90. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 341. — Boiss. Fl. or. I. 688.
Transkaspien.

134. *Alsine* Wahlenb.

665. *A. tenuifolia* (L.) Crantz. Institut. II. 407. — **1766**. — Led. Fl. ross. I. 342. — Boiss. Fl. or. I. 685.
Arenaria tenuifolia L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 424. — **1753**.
In der Kulturzone, selten.
Es kommen verschiedene Formen dieser Art vor:
grandiflora Fenzl,
brachypetala Fenzl,
eglandulosa,
Regeliana Trautv.,
v. *subtilis* Boiss.

666. *A. Meyeri* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. 8. p. 96. — **1849**. — Boiss. Fl. or. I. 682.
A. globulosa C. A. Mey. Ind. Cauc. p. 219. — Led. Fl. ross. I. 344 (nomen a cl. Labillardière praeoccupatum ideoque a cl. Boissier mutatum).
A. globosa, Krassnow, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Flora von Tian-schan, 375 (lapsu pro *A. globulosa*).
Arenaria Meyeri Hook. Fl. br. Ind. I. 236.
Serawschan, Baldshuan, Mogol-tau; am Flusse Tschu.

667. *A. brevis* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 8. p. 96. — Boiss. Fl. or. I. 683.
Transkaspien (Sintenis).

668. *A. sclerantha* Fisch. et Mey. in Hohenack. Enum. Talysch p. 164. — Bull. de la Soc. Impér. des Natural. de Moscou, **1888**. III. p. 400. — Led. Fl. ross. I. 343. — Boiss. Fl. or. I. 685.
Turkmenien.

669. *A. setacea* (Thuill.) Mert. et Koch in Roehl, Deutschl. Fl. Ed. III. Vol. III. p. 286 (**1831**). — Led. Fl. ross. I. 345. — Boiss. Fl. or. I. 679.

Arenaria saxatilis L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 424. pro parte. — **1753**.

Ar. setacea Thuill. Fl. Paris. ed. II. p. 220. — **1799**.

Bunge (Reliq. Lehman. N. 213) führt diese Pflanze ausschließlich für das Gouvernement Orenburg an (das heißt — außer der Grenze unseres Gebietes). Borsczow (Beiträge zur botanischen Geographie des aralokaspischen Gebietes) dagegen behauptet, daß die Pflanze in den Bergen östlich von Buchara und Samarkand wieder zu erscheinen anfängt. Borsczow besaß, jedoch, für jene Länder nur die Angaben von Bunge, und es ist offenbar, daß er sich in diesem Falle irrt. *A. setacea* ist also bis jetzt in den Grenzen unseres Gebietes noch nicht gesammelt worden.

670. *A. verna* (L.) Wahlenb. Fl. lappon. p. 129. — **1812**. — Bartl und Wendl. Beitr. II. 63. — **1825**. — Led. Fl. ross. I. 347. — Boiss. Fl. or. I. 676.

Arenaria verna L. Mant. p. 72. — **1767**.

? *Alsine costata*, Meyer, Reise, 19, 20.

Berge Turkestans.

Es kommen verschiedene Formen vor:

alpestris Fenzl, *macropetala*,
Gerardi (Willk.) Mert. et Koch, *Schrenki* Rgl.,
grandiflora,
vulgaris micropetala und *macropetala*.

671. *A. juniperina* (L.) Wahlenb. Fl. Lapp. p. 122. — **1812**.

Arenaria juniperina L. Mant. I. 72. — **1767**. — Boiss. Fl. or. I. 677.

In den Bergen: Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird hauptsächlich var. *lineata* Boiss. angeführt, welche mit folgender Art identisch ist.

672. *A. Villarsii* (Balbis) Mert. et Koch in Roehl, Deutschl. Fl. Ed. III. Vol. III. p. 282. — **1831**.

Arenaria Villarsii Balbis Misc. Bot. I. 21. — **1804**.
Alsine juniperina ε *lineata* Boiss. Fl. or. I. 677.
Alsine lineata C. A. Mey. in Led. Fl. ross. I. 351.
Arenaria Helmii Fisch. in DC. Prodr. I. 404.

In den Bergen: Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden die Varietäten angeführt:

subglabra,
alpina Komar.,
psilosperma Fenzl.

673. *A. biflora* (L.) Wahlenb. Fl. lapp. p. 128. — **1812**. — Led. Fl. ross. I. 355.

Stellaria biflora L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 422. — **1753**.
Alsine occulta Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 168.

Arenaria arctica Led. Fl. alt. ex parte; hierher gehört wahrscheinlich auch die Angabe von *A. arctica* Fenzl für den Tarbagatai (bei Krylow, Flora von Altai, N. 257).
Im Dshungarischen Alatau und Tian-schan
Angeführt wird auch *β carnosula* Fenzl.

135. *Lepyrodiclis* Fenzl.

674. *L. holosteoides* (C. A. Mey.) Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. Schrenk. p. 93 in nota, **1841**. — Led. Fl. ross. I. 359 (hier zitiert Fenzl seine Alsin. monogr. inedit.). — Boiss. Fl. or. I. 668.
Gouffea holosteoides C. A. Mey. Ind. cauc. p. 217. — **1831**.
Arenaria holosteoides Edgew., Hook. Fl. br. Ind. I. 241.
In der Kulturzone des ganzen Turkestan.

675. *L. stellarioides* Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. p. 93. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 359. — Boiss. Fl. or. I. 669.
L. cerastioides Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 167. — **1842**. — Led. Fl. ross. I. 780.
In der Kulturzone des ganzen Turkestan.

136. *Arenaria* L.

676. *A. longifolia* M. B. Fl. taur. cauc. I. 345. — **1808**. — Led. Fl. ross. I. 362.
Uralsk-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly.

677. *A. graminifolia* Schrad. h. Goetting. I. t. 5. — **1809**. — et Neues Journ. Bot. **1810**. 2. p. 139. — Led. Fl. ross. I. 363.
A. filifolia Meyer, Reise 339, 497.
Turgai-Gebiet, Akmolly, Semipalatinsk.
Es werden auch die Formen angeführt:
pubescens Fenzl,
parviflora Fenzl und
Koriniana Trautv. (= *Arenaria Koriniana* Fisch. ex Fenzl in Led. Fl. ross. I. 363. — **1842**).

678. *A. Griffithi* Boiss. Diagnos. pl. nov. or. Ser. II. 1. 89. — **1854**. — Boiss. Fl. or. I. 597. — Hook. Fl. br. Ind. I. 237.
Tian-schan, Pamiroalai.

679. *A. Meyeri* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 368. — **1842**.
A. subulata C. A. Mey. in Led. Fl. alt. II. 167.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Anmerkung. Diese Art steht zur vorigen sehr nahe und die Grenze zwischen beiden ist undeutlich.

680. *A. rotundifolia* M. B. Fl. taur.-cauc. I. 348. — **1808**. — Led. Fl. ross. I. 359. — Boiss. Fl. or. I. 700.
Westlicher Tian-schan, Schugnan, Darwas, Serawschan.

681. *A. serpyllifolia* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 423. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 368. — Boiss. Fl. or. I. 701. — Hook. Fl. br Ind. I. 239.
Euthalia serpyllifolia Rupr. Sert. tiansch. p. 41.
Nicht selten in den Vorbergen.

682. *A. tenuior* (Mert. et Koch) Gürke Plantae Europaeae II. 273.
A. serpyllifolia var. *tenuior* Mert. et Koch in Roehl, Deutschl. Fl. Ed. III. Vol. III. p. 266. — **1831**.
A. leptoclados Guss. Fl. Sicul. Syn. II. 284. — **1844**. — Boiss. Fl. or. I. 701.
Von Freyn wird für den Kopet-dagh, in der Umgebung von As'chabad, var. *glandulosa* Hausskn. angeführt.

137. *Thylacospermum* Fenzl.

683. *Th. rupifragum* (Karel. et Kir.) Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. altera pl. nov. p. 53. — **1842**. — Hook. Fl. br. Ind. I. 243.
Arenaria (Subgenus *Dicranilla*) *rupifraga* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 780.
Bryomorpha rupifraga Karel. et Kiril. Enum. pl. songor. N. 174. — **1842**.
Periandra caespitosa Cambess. in Jaquemont Voyage Bot. 27. tab. 29 (Flourensia).
Dshungarischer Alatau; Tian-schan: Transiliensischer Alatau und Alexander-Kette.

138. *Moehringia* L.

684. *M. trinervia* (L.) Clairv. Man. Herb. p. 150. — **1811**. — Led. Fl. ross. I. 371. — Boiss. Fl. or. I. 709.
Arenaria trinervia L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 423. — **1753**.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau.
In der Umgebung von Werny, im Tian-schan, sammelte A. Regel (!) Exemplare, die, wie es scheint, auch hierher gehören, vielleicht aber auch zu einer neuen, noch unbeschriebenen Art.

685. *M. lateriflora* (L.) Fenzl, Verbr. Alsin. tab. ad p. 18, 38. — **1833**. — Led. Fl. ross. I. 371.
Arenaria lateriflora L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 423. — **1753**.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Es kommen verschiedene Formen vor:
intermedia Rgl.,
angustifolia Rgl.,
gracilis Rgl. und
umbrosa (Fenzl) Rgl.
Die letzte Form hielt Fenzl für eine selbständige Art: *M. umbrosa* Fenzl, Verbr. d. Alsin. p. 38. — Led. Fl. ross. I. 372.

139. *Holosteum* L.

686. *H. umbellatum* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 58. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 373. — Boiss. Fl. or. I. 709. — Hook. Fl. br. Ind. I. 227.
Im ganzen Turkestan, in den Steppen und Vorbergen.
Es wird auch angeführt var. *glutinosum* (M. B.) Gürke (= *Arenaria glutinosa* M. B. Fl. taur. cauc. I. 344) und var. *glutinosum* Vis. f. *imberbe* O. Ktze. l. c. p. 173.

687. *H. liniflorum* Stev. ex Fisch. et Mey. Ind. sem. H. Petrop. IV. 10. — **1838**. — Led. Fl. ross. I. 374. — Boiss. Fl. or. I. 710.
Mit dem vorigen. — Die verschiedenen Formen von Holosteum, welche in Turkestan vorkommen, sind wenig untersucht und gehören wahrscheinlich zu derselben Art.

140. *Stellaria* L.

688. *S. Kotschyana* Fenzl in Kotschy Pl. Pers. austr. **1845**. — Boiss. Fl. or. I. 705.
Transkaspien (Sintenis).

689. *S. Bungeana* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 376. — **1842**.
S. dichotoma Golde, Verzeichnis der Pflanzen von Omsk. Omsk.

690. *S. media* (L.) Cyrill. Char. Comm. p. 36. — **1784** (ex Gürke Pl. Europ.). — Led. Fl. ross. I. 377. — Boiss. Fl. or. I. 707. — Hook. Fl. br. Ind. I. 230.
Westlicher Tian-schan; Serawschan; Buchara.

691. *S. dichotoma* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 421. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 378.
Karatau, Serawschan.
Hauptsächlich wird β *heterophylla* Fenzl angeführt.

692. *S. rigida* (Bge.) Rgl. in Descr. pl. nov. in Act. H. Petr. V. 251. — **1877**.
S. dichotoma L. v. *rigida* Bge. Enumer. alt. p. 34. — Led. Fl. ross. I. 380.
Hochgebirgszone: Alai-Kette, Serawschan und Pamir.

693. *S. Potanini* Krylow, Botan. Mater. Potanin. N. 230. (**1891**).
Tarbagatai.

694. *S. amblyosepala* Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. (2[a]) pl. nov. Schrenk. p. 54. — **1842**.
Dshungarischer Alatau.

695. *S. crassifolia* Ehrh. in Hannover. Mag. VIII. p. 116. — **1784** (ex. Gürke Fl. Eur.). — Led. Fl. ross. I. 383.
Omsk, Tarbagatai. Wird auch für den Karatau angeführt.

696. *S. humifusa* Rottb. Skribt. Vidensk. Selsk. Kjobenh. X. 447. — **1770**. — Led. Fl. ross. I. 384.
In den Bergen. Regel unterscheidet unter anderem als Varietät *caespitosa* Rgl. mit zwei Formen: *amblyosepala* Rgl. und *oxysepala* Rgl.

697. *S. longipes* Goldie in Edinb. phil. Journ. VI. **1822**. p. 185 sec. Fenzl in Led. Fl. ross. I. 386.
Dshungarischer Alatau.
Es kommen die Formen vor:
a) *stricta* Fenzl (= *S. stricta* Kar. et Kir.)
β) *peduncularis* (Bge.) Fenzl (= *S. peduncularis* Bge. in Led. Fl. alt. II. 157. — *S. glauca* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 177).

698. *S. palustris* Ehrh. Beitr. V. 176 (nomen.). — **1789**. — Retz. Fl. Scand. Prodr. Ed. II p. 106. — **1795** (ex Gürke Fl. Eur.).
S. glauca Wither, Bot. Arr. br. Pl. Ed. III. vol. II. 420. — **1796**. — Led. Fl. ross. I. 389.
S. graminea β L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 422. — **1753**.
In den Bergen und Vorbergen.
Außer der typischen Form begegnet man noch:
var. *Laxmanni* (Fisch.) Gürke Plant. Eur. II. 207 (*S. Laxmanni* Fisch. in DC. Prodr. I. 397. — **1824**. = *S. glauca* v. *virens* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 390.

699. *S. brachypetala* Bge. in Led. Fl. alt. 161. — **1830**. — Led. Fl. ross. I. 390.
α) *procumbens* Bge. Enum. alt. p. 23.
Tian-schan; Pamir.

700. *S. graminea* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 422. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 391. — Boiss. Fl. or. I. 707. — Hook. Fl. br. Ind. I. 239.
Turgai-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Alai-Kette.
Außer der Grundform werden noch angezeigt:
v. *lanceolata* Fenzl,
v. *apetala* Maxim.,
v. *ciliata* Trautv.

701. *S. uliginosa* Murrey Comment. Goetting. **1770**. p. 55. — Fenzl in Led. Fl. ross. I. 393.
α) *planifolia* Fenzl l. c.
S. aquaticae affinis Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 179.
Dshungarischer Alatau.

702. *S. umbellata* Turcz. Catal. baikal. N. 245. — Led. Fl. ross. I. 394.
Dshungarischer Alatau (Karelin und Kiriloff), Arystyn, Sairam, Kasch, Möngötö (A. Regel!); Tian-schan: Musart, Dshagastai (A. Regel!).

703. *S. petraea* Bge. in Led. Fl. alt. II. 160. — **1830**. — Led. Fl. ross. I. 394.
v. *imbricata* Fenzl in Led. Fl. ross. I. 394.
Tarbagatai.

141. *Cerastium* L.

704. *C. trigynum* Vill. Prosp. p. 48. — **1779**. — Hist. pl. Dauph. III. 645. — **1789**. — Led. Fl. ross. I. 396. — Boiss. Fl. or. I. 715. — Hook. Fl. br. Ind. I. 227.
Stellaria cerastoides L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 422. — **1752**.
Cerastium schizopetalum H. Winkler, Caryophyll. Paulsen p. 51.
Hochgebirgszone des Dshungarischen Alatau, des Tian-schan und des Pamiroalai.
(Verschiedene Formen:
α) *grandiflorum* Fenzl,
β) *glandulosum* Fenzl (= var. *viscidulum*),
γ) *parviflorum* Fenzl.)

705. *C. minutum* Komarow, Beitr. zur Fl. des turkest. Hochgebirges I, Serawschan-Bassin, N. 300.
Serawschan (Specimina perpauca incompleta tantum nota!).

706. *C. obtusifolium* Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 175. — Led. Fl. ross. I. 398.
Tarbagatai.

707. *C. falcatum* Bge. Enum. alt. p. 37. — Led. Fl. ross. I. 398.
C. maximum β *falcatum* (Bge.) Rgl. Pl. Radd. N. 348.
Semipalatinsk-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

708. *C. lithospermifolium* Fisch. in Mém. de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou III. 81. — Led. Fl. ross. I. 399.
Hochgebirgszone des Dshungarischen Alatau, des Tian-schan und des Pamiroalai.
Angeführt werden auch:
var. *lanatum* Rgl. in Rgl. et Herder, Enum. pl. Semenov. in Bulletin de la Société Imp. des Natural. de Moscou, **1866**, p. 545 (= 19) N. 168 und
var. *emarginatum* Trautv.

709. *C. davuricum* Fisch. in Spreng Pugill. plant. minus cognit. II. 65. — **1815**. — Led. Fl. ross. I. 401. — Boiss. Fl. or. I. 717. — Hook. Fl. br. Ind. I. 227.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Alai-Kette.
Unsere Pflanze ist var. *pilosum* Rgl. (Descr. pl. nov. in Act. Horti Petrop. V. 251. — **1877**).

710. *C. perfoliatum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 437. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 402. — Boiss. Fl. or. I. 719.
Syr-darja-Gebiet, Samarkand, As'chabad.

711. *C. inflatum* Link in Desf. Cat. Hort. Paris. p. 462. — Boiss. Fl. or. I. 721.
Taschkent, Serawschan, Transkaspien.

712. *C. dichotomum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 438. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 402. — Boiss. Fl. or. I. 721.
Syr-darja-Gebiet, Kuldsha, Hissar, Kulab, Kurgantübe, Magian, Serawschan, Chodshent.

713. *C. viscosum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 437. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 404.
C. glomeratum Thuill. Fl. Paris. Ed. II. 226. — **1799**.
Oberer Serawschan.

714. *C. semidecandrum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 438. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 405. — Boiss. Fl. or. I. 723.
Mogol-tau, Katty-kurgan, Urgut-Schlucht.

715. *C. vulgatum* L. Sp. pl. (ed. 2ª) p. 267. — **1763**.
C. viscosum L. herb.
C. caespitosum Gilib. Fl. lithuan. V. 159. — **1781**.
Stellaria trivialis Link. Diss. Botan. Suerin p. 62. — **1795**.
C. vulgare Hartm. Handb. Scand. Fl. ed. I. p. 182. — **1820**.
C. triviale Link. Enum. h. Berol. I. 433. — **1821**.

C. pusillum Ser. in DC. Prodr. I. 418 (sec. Fenzl in Led. Fl. ross. I. 410).
Vorberge und Berge.
Es werden die Varietäten angeführt:
glandulosum Koch,
hirsutum Fries und
leiopetalum Fenzl (= *C. pusillum* Ser.).

716. *C. alpinum* L. Sp. pl. (ed 1[a]) p. 438. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 411. — Boiss. Fl. or. I. 728.
Hochgebirgszone des Dshungarischen Alatau, des Tian-schan und des Pamiroalai.
Es werden die Varietäten angeführt:
var. *glanduliferum* Koch, Trautvetter, Enum. pl. song. Schrenk. p. 161. N. 243.
var. *Fischerianum* E. Regel in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. p. 20. N. 171.

717. *C. arvense* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 438. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 412. — Boiss. Fl. or. I. 728.
C. incanum Led. in Mém. Acad. St. Pétersb. V. 540.
Oberer Teil der Nadelwaldzone im Dshungarischen Alatau, Tian-schan und Pamiroalai.
Angeführt werden die Varietäten:
angustifolium Fenzl,
glabellum Fenzl,
alpicolum Fenzl.

142. *Malachium* Fr.

718. *M. aquaticum* (L.) Fries Fl. Halland. p. 77. — **1817**. — Led. Fl. ross. I. 416.
Cerastium aquaticum L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 439. — **1753**.
Tarbagatai, Semipalatinsk, Omsk, Turkmenien.

XVII. *Elatineae.*

143. *Elatine* L.

719. *E. alsinastrum* L. Sp. pl. (ed 1[a]) p. 368. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. p. 421. — Boiss. Fl. or. I. p. 782.
Akmolly-Gebiet: am Ufer des Flusses Om (Siasow).

XVIII. *Lineae.*

144. *Linum* L.

720. *L. corymbulosum* Rchb. Fl. excurs. p. 834. — **1830**. — 2. — Led. Fl. ross. I. 422. — Boiss. Fl. or. I. 852.
L. strictum β *corymbulosum* Planch. in Lond. Journ. Bot. VI. p. 597. — Hook. Fl. br. Ind. I. 411.
? *L. luteolum* Karel., Enumer. pl. Turcoman. et Pers. p. 25.
L. gallicum Borsezow, Aralocasp., p. 89.
L. nodiflorum B. Fedtschenko, Pamir und Schugnan (Vorläufiger Bericht) p. 4 (Separatabdruck aus den Ver-

handlungen der Kais. Russ. Geogr. Ges. Band XXXVIII, Lief. III, St. Petersburg, **1902**).

L. liburnicum Freyn, Plantae ex Asia media (N. 1896) Bull. de l'herb. Boiss. **1904**. N. 1. p. 33.

Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Transkaspien; Vorberge des Dshungarischen Alatau und des Tian-schan; Pamiroalai.

721. *L. perenne* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 277. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 426. — Boiss. Fl. or. I. 865. — Hook. Fl. br. Ind. I. 411.

L. pallescens Bge. in Led. Fl. alt. I. 438. — Led. Fl. ross. I. 426.

L. sibiricum DC. Prodr. I. 427.

L. n. sp., Meyer Reise p. 269.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai; Semipalatinsk-Gebiet.

722. *L. heterosepalum* Rgl. in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. 1. N. 8 (Acta Horti Petrop. I. 433). — **1873**.

L. Fedtschenkoae Rgl. (nomen solum) in A. P. Fedtschenko. Kurzer Bericht über die Reise in den Bassin des oberen Sarawschan im Juni **1870**, p. 81 (Verhandlungen der Kais. Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften, Band X, Lief. 1).

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

723. *L. flavum* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 279. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 423.

Wird von Karelin für den Turkestan angeführt und wurde von ihm im Jahre **1844** auf dem Tarbagatai gesammelt (Karelin! in herb. und in der Abhandlung von Schtschegleeff).

XIX. *Malvaceae.*

145. *Lavatera* L.

724. *L. thuringiaca* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 691. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 430. — Boiss. Fl. or. I. 323.

Malva thuringiaca, Killoman und Kolokolow, Flora von Omsk.

Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

725. *L. biennis* M. B. Fl. taur.-cauc. II. 143. — Led. Fl. ross. I. 430.

Wird angegeben für das Ostufer des Kaspischen Meeres (Karelin) und für die Kirgisensteppe (Basiner, Verzeichnis d. Pfl. von Nöschel).

146. *Althaea* L.

726. *A. officinalis* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 686. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 431. — Boiss. Fl. or. I. 825. — Hook. Fl. br. Ind. I. 319.

Turgai-Gebiet, Tian-schan, Serawschan und die Gegend am Aral.

727. *A. armeniaca* Ten. Ind. horti Neap. **1837**. — Boiss. Fl. or. I. 825.
A. taurinensis C. A. Mey. Ind. caucas. 207. non DC. — Led. Fl. ross. I. 431.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai; Transkaspien.

728. *A. cannabina* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 686. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 432. — Boiss. Fl. or. I. 825.
Pamiroalai: Fergana, Alai-Kette, Hissar, Transkaspien.

729. *A. hirsuta* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 687. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 824. — Led. Fl. ross. I. 432.
Transkaspien.

730. *A. pallida* W. et K. Pl. rarior. Hungar. I. 46. t. 47. — Led. Fl. ross. I. 432.
Alcea pallida Boiss. Fl. or. I. 832.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopetdagh.

731. *A. rhyticarpa* Trautv., Enumer. pl. songor. N. 251 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1860**, p. 454).
Alcea sulphurea Boiss. et Hohen. β *microchiton* Boiss. Fl. or. I. 827.
Dshungarischer Alatau; Kopet-dagh (Sintenis); wird auch für die Tamerlan-Pforte bei Dshisak angeführt (Capus).

732. *A. nudiflora* Lindl., Transact. Hortic. Soc. VII. (**1830**), p. 251. — Trautv. Enum. pl. songor. N. 250. — Boiss. Fl. or. I. 833 (in observ. ad *Alcea Hohenackeri* Boiss. et Reut.).
A. Froloviana Fisch. ex Led. Fl. ross. I. 433 in observ. ad *A. ficifolia* Cav.; auch im Herbar! des Kaiserlichen St. Petersburger Botanischen Gartens.
A. ficifolia auctor. plur. florae turkestanicae, nec. Cav.
? *A. Hohenackeri* Korshinsky, Skizzen der Vegetation von Turkestan, p. 20.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopetdagh.

733. *A. angulata* Freyn, Plantae ex Asia media (N. 1882) in Bulletin de l'herbier Boissier, **1903**. N. 12. p. 1065.
Kopet-dagh: Karakala (Sintenis).
Ist, unserer Meinung nach, von voriger nicht unterscheidbar.

734. *A. karakalensis* (Freyn).
Alcea karakalensis Freyn l. c. (N. 1786) p. 1066.
Kopet-dagh: Karakala (Sintenis).

735. *A. ficifolia* (L.) Cav. Diss. II. p. 92. t. 28. f. 2. — Led. Fl. ross. I. 432.
Alcea ficifolia L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 687. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I, p. 833.
var. *glabrata* Boiss. Fl. or. I. p. 834.
forma *rubriflora* Freyn l. c. p. 1068.
As'chabad (Sintenis).

Anmerkung: In der Sammlung von Sintenis, welche von dem Kaiserlichen Botanischen Garten angekauft wurde, ist diese Pflanze, sub N. 2047, nur aus der Umgebung von Noworossiisk (Transkaukasien) vorhanden.

736. *A. kurdica* Schlecht. Linn. XVII. p. 127.
Alcea kurdica Boiss. Fl. or. I. p. 834.
var. *schirazana* (Alef.) Boiss. Fl. or. I. 834. = *Alcea schirazana* Alefeld. Öst. Bot. Woch. **1862**.
As'chabad (Sintenis).

147. *Malva* L.

737. *M. aegyptia* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 690. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 434. — Boiss. Fl. or. I. 818.
Transkaspien.

738. *M. silvestris* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 689. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 435. — Boiss. Fl. or. I. 819.
Akmolly-Gebiet, Serawschan, oberer Lauf des Irtysch, Kirgisensteppe und Transkaspien.
Außer der typischen Form, wird noch angeführt: var. *Mauritiana* (L.) Boiss. Fl. or. I. 819 = *M. Mauritiana* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 689.

739. *M. rotundifolia* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 688 (ex parte). — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 435. — Boiss. Fl. or. I. 820. — Hook. Fl. br. Ind. I. 320.
M. neglecta Wallr. in Syll. pl. Ratisb. I. p. 140 (**1824**).
In der Kulturzone des sämtlichen Turkestan.

740. *M. pusilla* Sm. Engl. bot. t. 241 (**1803**) sec. Beck, Fl. v. Niederösterreich, p. 538.
M. borealis Wallm. in Liljebl. Sv. Fl. (ed. III.) p. 374. — Led. Fl. ross. I. 436. — Boiss. Fl. or. I. 820.
In der Kulturzone.

741. *M. parviflora* L. Diss. Dem. pl. nov.; Amoen. acad. III. 416. — Boiss. Fl. or. I. 820.
Transkaspien.

742. *M. verticillata* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 689. — **1753**.
M. pulchella Bernh. Sel. sem. hort. erfurt. p. a. **1832**. N. 8. — Led. Fl. ross. I. 436.
Akmolly-Gebiet bei Omsk; Semiretschje: bei Keldshat, in Gärten.

743. *M. crispa* L. Sp. pl. (ed. 2a) p. 970. — Led. Fl. ross. I. 437. — Boiss. Fl. or. I. 821 (in adnot.).
M. verticillata v. *crispa* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 689.
Kommt in Semipalatinsk und Omsk — kultiviert in Gärten vor und auch als wildwachsende Ruderalpflanze.

148. *Hibiscus* L.

744. *H. trionum* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 697. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 840. — Hook. Fl. br. Ind. I. 334.
H. ternatus Cav. Diss. III. p. 172. t. 64. f. 3. — Led. Fl. ross. I. 438.
In der Kulturzone.

149. *Abutilon* Gaertn.

745. *Abutilon Avicennae* Gaertn. Carp. II. 251. — Led. Fl. ross. I. 439. — Boiss. Fl. or. I. 836. — Hook. Fl. br. Ind. I. 327.
Sida Abutilon L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 685. **1753**.
Syr-darja-Gebiet, Samarkand, Buchara.

XX. *Hypericineae*.

150. *Androsaemum* All.

746. *A. officinale* (L.) All. Fl. pedem. p. 47. N. 1440. — Led. Fl. ross. I. 444. —
Hypericum Androsaemum L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 784. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 788.
Wird von Karelin für das Ostufer des Kaspischen Meeres angeführt, wahrscheinlich schon in Persien.

151. *Hypericum* L.

747. *H. Gebleri* Led. Fl. alt. III. 364. — Led. Fl. ross. I. 446.
Wird (von Bongard und Meyer) für die Ufer des Irtysch angeführt, aber auf welchem Ufer die Pflanze gesammelt wurde, bleibt unbekannt und vielleicht gehört sie nicht zur turkestanischen Flora.
748. *H. perforatum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 785. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 447. — Boiss. Fl. or. I. 809. — Hook. Fl. br. Ind. I. 255.
H. songoricum Led. ex. Spreng. Syst. IV. Cur. Post 297.
Im ganzen Turkestan.
Es wird auch var. *ellipticum* Freyn angeführt (Pl. ex. As. Med. in Bull., de l'Herb. Boiss., **1903**. p. 1064).
749. *H. scabrum* L. Amoen. Academ. IV. 287. — Led. Fl. ross. I. 450. — Boiss. Fl. or. I. 796.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.
Es kommen, außer der typischen Form, noch verschiedene Varietäten vor:
var. *asperum* (Led.) Trautv. Enumer. pl. songor. N. 256,
H. asperum Led. Ic. fl. ross. t. 17,
var. *glabrum* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan N. 284,
var. *leiocalyx* O. Kuntze, Plantae orient. ross. p. 175,
var. *hyssopifolium* Boiss. Fl. or. I. 796.
750. *H. hyssopifolium* Vill. Hist. pl. Dauphiné I. p. 329. — **1786**. — Led. Fl. ross. I. 451. — Boiss. Fl. or. I. 799.
H. alpestre var. *giganteum* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 190 β.
H. apricum Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 192.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Transkaspien; Tarbagatai, westlicher Tian-schan.
Außer der typischen Form kommen noch vor:
var. *elongatum* (Led.) Boiss. Fl. or. I. 799.
H. elongatum Led. Fl. alt. III. 367,
var. *racemosum* O. Kuntze Pl. or. ross. 175.

751. *H. helianthemoides* (Spach.) Boiss. Fl. or. I. 802.
Drosanthe helianthemoides Spach., Suites à Buffon V. 379.
Transkaspien (Sintenis).

752. *H. hirsutum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 786. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 449. — Boiss. Fl. or. I. 798.
Akmolly-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.
Anmerkung. Unaufgeklärt bleibt die Angabe: *H. elegans* A. Regel, Reisebr. **1877**. p. 352.

XXI. *Acerineae.*

152. *Acer* L.

753. *Acer Semenowii* Rgl. et Herder, Enumer. pl. Semenow. N. 183 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1866**. II. p. 550. tab. XII).
A. ginnala var. *Semenovii* Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 5.
Dshungarischer Alatau (sehr selten, nur am Flusse Kasch), Tian-schan (weit verbreitet), Pamiroalai (Alai-Kette, bei Gulscha).

754. *A. laetum* C. A. Mey. Ind. Caucas. p. 206. — **1831**. — Boiss. Fl. or. I. 949.
A. Lobelii Led. Fl. ross. I. 456.
A. pictum (ex parte) Hook. Fl. br. Ind. I. 696.
Westlicher Tian-schan, Serawschan, Karategin, Baldshuan, Hissar und Kulab.
Pax (l. c.) führt für den Turkestan nur die Varietät var. γ *Regelii* Pax an.

755. *A. turkestanicum* Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 70. — **1902**.
Kulab: Mumynawad (A. Regel).

756. *A. pubescens* Franchet, Plantes du Turkestan, in Ann. Sc. nat. 6. Sér. XV. 246. — **1883**. — Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 81. — **1902**.
A. monspessulanum subsp. *pubescens* Wesmael in Bull. Soc. bot. Belgique XXIX (**1890**) 50.
Buchara (Capus, A. Regel).
Pax unterscheidet zwei Varietäten:
α) *genuinum* (Tengikaram, Akrabat, zwischen Sairab und Artschamaidan) und
β) *glabrescens* Pax (in der Nähe von Mumynawad).

757. *A. Regelii* Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 82. — **1902**.
Serawschan, bei Kschtut (A. Regel).

758. *A. monspessulanum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 1056. — **1753**. — Boiss. Fl. or. I. 951. — Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 83.
A. iberico affine Bge. Reliqu. Lehman.
f. *turkestanicum* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, in Annales Sc. nat. Sér. 6. Vol. XV. p. 246. — **1883**.
Serawschan: Daschty-Kasy und andere Orte, wahrscheinlich nicht östlicher, als bis zum Fluß Fon (Komarow); Darwas, Karategin, Kulab, Baldshuan (A. Regel), Transkaspien.

759. *A. cinerascens* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 6. p. 29. — **1845.** — Boiss. Fl. or. I. 952. — Pax, Aceraceae (Pflanzenreich) N. 84.
Vorberge des Kopet-dagh.

XXII. *Ampelideae.*

153. *Vitis* L.

760. *Vitis vinifera* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 202. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 458. — Boiss. Fl. or. I. 955. — Hook. Fl. br. Ind. I. 652.
Wild in den Bergen des westlichen Tian-schan, in Hissar, Karategin, Darwas.

154. *Cissus* L.

761. *C. aegirophylla* Bge. Reliqu. Lehman N. 249.
Vitis aegirophylla (Bge.) Boiss. Fl. or. I. p. 956. — Franchet, Plantes du Turkestan p. 247.
Serawschan, Hissar, Baldshuan, Darwas, Karategin, Schugnan.

XXIII. *Geraniaceae.*

155. *Geranium* L.

762. *G. sibiricum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 683. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 459.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Tian-schan, Serawschan.
Es wird auch die Varietät: var. *biflorum* Rgl. angeführt.

763. *G. tuberosum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 680. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 460. — Boiss. Fl. or. I. 872.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Transkaspien, Buchara, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Serawschan.
Es werden auch Varietäten angeführt:
var. *transversale* Kar. et Kir. (Enum. pl. Song. N. 193) und var. *linearilobum* (DC) (= *G. linearilobum* DC. Prodr. I. 640. = *G. tuberosum β linearifolium* Boiss. Fl. or. I. 873).

764. *G. Kotschyi* Boiss. Diagn. pl. nov. or. I. fasc. 6. p. 30. — **1845**. — Boiss. Fl. or. I. 873.
Wird für Transkaspien angeführt.

765. *G. albiflorum* Led. Fl. alt. III. 230. — Led. Fl. ross. I. 463.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

766. *G. silvaticum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 681. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 464.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet; kommt bei Omsk vor und wird auch südlicher angegeben.

767. *G. rectum* Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 261 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1860**. II. p. 459). — Hook. Fl. br. Ind. I. 429.
G. erectum (lapsu!) Rgl. Descr. pl. nov. fasc. 5. p. 253.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

Angeführt werden die Varietäten:
var. *glabratum* Trautv.,
var. *villosulum* Trautv. und
var. *villosum* Rgl.

768. *G. pratense* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 681. — Led. Fl. ross. I. 466. — Boiss. Fl. or. I. 877.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

769. *G. saxatile* Kar. et Kir. Enumer. pl. song. N. 195 (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1842**). — Led. Fl. ross. I. 785.
Dshungarischer Alatau und Tian-schan.

770. *G. affine* Led. Fl. alt. III. 229. — Led. Fl. ross. I. 466.
Semipalatinsk-Gebiet.

771. *G. palustre* L. Amoen. acad. IV. 323. — Led. Fl. ross. I. 467. — Boiss. Fl. or. I. 874.
Akmolly-Gebiet.

772. *G. collinum* Steph. in Willd. Sp. pl. III. p. 705. — Led. Fl. ross. I. 407. — Boiss. Fl. or. I. 874. — Hook. Fl. br. Ind. I. 429.
G. Londesii Fisch. in Link. Enum. h. berol. II. 196.
G. longipes DC. Prodr. I. 642.
? *G. silvaticum* Schrenk, Reise p. 19.
? *G. tuberaria* Duthie in Alcock, Pamir Rep. N. 21.
G. longipes var. *adenotrichum* Schrenk in Fisch. et Mey., Enumer. pl. nov. **1841**, p. 90.
Im ganzen Turkestan.

Es werden folgende Varietäten unterschieden.:
var. *glandulosum* Led.,
var. *eglandulosum* Led..
var. *alpinum* Rgl.,
var. *viscosum* Rgl.,
var. *hirsutum* Trautv.,
var. *candidum* (Komar.) B. Fedtsch. (= *G. candidum* Komarow, Beitr. zur. Fl. des turkestan. Hochgebirges, N. 336).

773. *G. davuricum* DC. Prodr. I. 642. — Led. Fl. ross. I. 468.

Die einzige Angabe über das Vorkommen dieser Art in Turkestan findet sich bei Franchet (Plantes du Turkestan. Mission Capus, p. 245: Passe d'Akrabat, das heißt in dem Bucharischen Reiche). Wir zweifeln sehr an der Richtigkeit der Bestimmung dieser Pflanze.

774. *G. pseudosibiricum* J. Mey. in Böhm. Abhandl. **1786**. p. 238. — Led. Fl. ross. I. 469.
Akmolly - Gebiet, Semipalatinsk - Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau.
Es werden die Varietäten angeführt:
var. *eglandulosum* Trautv. und
var. *hirsutum* Trautv.

775. *G. pusillum* L. Syst. (ed. X[a]) p. 1144. — Led. Fl. ross. I. 470. — Boiss. Fl. or. I. 880. — Hook. Fl. br. Ind. I. 432.
Syr- darja - Gebiet, Samarkand - Gebiet, Hissar, Baldshuan, Transkaspien, Westlicher Tian - schan.

776. *G. rotundifolium* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 683. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 470. — Boiss. Fl. or. I. 880. — Hook. Fl. br. Ind. I. 432.
G. molle, Krassnow, Verzeichnis d. Pfl. von Tian - schan N. 229.
Semiretschje, Samarkand - Gebiet, Transkaspien, Tian-schan.

777. *G. acrocarphum* Led. Fl. ross. I. 471.
G. rotundifolium, Led. Fl. alt. III. 232.
Semipalatinsk - Gebiet, an der Mündung des Flusses Kurtschum (Meyer).

778. *G. dissectum* L. Amoen. Acad. IV. 282. — Led. Fl. ross. I. 472.
Vorberge des Dshungarischen Alatau (Karelin und Kirilow).

779. *G. gracile* Schrenk in Bull. phys. math. de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg. III. 308. — Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 263.
Akmolly - Gebiet: Ulutau und Chantau (Schrenk); Semipalatinsk - Gebiet: bei dem Flusse Kalgutty (Potanin).

780. *G. divaricatum* Ehrh. Beitr. VII. 164. — Led. Fl. ross. I. 473. — Boiss. Fl. or. I. 881.
Akmolly - Gebiet, Kuldsha, Serawschan, Hissar; Tarbagatai, Tian - schan, Alai - Kette.

781. *G. Robertianum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 681. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 473. — Boiss. Fl. or. I. 883. — Hook. Fl. br. Ind. I. 432.
Dshungarischer Alatau, Tian - schan, Transkaspien.

156. *Erodium* L'Hérit.

782. *E. cicutarium* (L.) L'Hérit in Ait. Hort. Kew. II. 414. — Led. Fl. ross. I. 476. — Boiss. Fl. ross. I. 890. — Hook. Fl. br. Ind. I. 434.
Geranium cicutarium L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 680.
Myrrhina inodora Rupr. Sert. tiansch. p. 41.
Im ganzen Turkestan.
Angeführt werden auch:
var. *trivialis* Trautv. und
var. *chaerophyllum* Cav.

783. *E. Stephanianum* Willd. Sp. pl. III. 625. — Led. Fl. ross. I. 475.
Akmolly-Gebiet: Berge Tschingis-tau (Meyer); Semipalatinsk-Gebiet: zwischen Ust-Kamenogorsk und Sogra (Karelin und Kirilow).

784. *E. ciconium* (L.) Willd. Sp. pl. III. 629. — Led. Fl. ross. I. 476. — Boiss. Fl. or. I. 891. — Hook. Fl. br. Ind. I. 434.
Geranium ciconium L. Amoen. acad. IV. 282.
Syr-darja-Gebiet und Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Mangyschlak.

785. *E. Hoeftianum* C. A. Mey., Beitr. zur näher. Kenntn. d. Pflanzenkunde Rußlands p. 3.
E. Semenowi Rgl. et Herder, Enumer. pl. Semenov. N. 193 in Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1886**, p. 553.
Semiretschje.

786. *E. tmoleum* Reut. in Boiss. herb. — Boiss. Fl. or. I. 892.
As'chabad (Sintenis).

787. *E. laciniatum* Cavan Diss. IV. p. 228. t. 113. — Boiss. Fl. or. I. 893.
var. *pulverulentum* (Desf.) Boiss. Fl. or. I. 893.
Geranium pulverulentum Desf. Atl. II. p. 111.
E. pulchellum Karel. in Led. Fl. ross. I. 476.
E. pulverulentum Willd. Sp. pl. III. 632.

Am Ostufer des Kaspischen Meeres. Dieselbe Pflanze wurde, wie es scheint, von Karelin schon früher angeführt (Enumer. pl. turcom. et pers. in Bull. de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou, N. 176: *Erodium Botrys?*), mit der Bezeichnung des Fundorts „ad sinum Astrabadense", das heißt, schon in Persien, und es ist daher das Vorkommen dieser Pflanze im russischen Turkestan zweifelhaft.

788. *E. oxyrhynchum* M. B. Fl. taur.-cauc. II. 13. — **1808**. — Led. Fl. ross. I. 477. — Boiss. Fl. or. I. 896.
Geranium oxyrhynchum Radde, Transkasp. p. 95.
Weit verbreitet.

Außer der typischen Form kommen noch folgende Varietäten vor:
var. *obtusifolium* (Karel.) Regl.,
E. obtusifolium Karel. in Led. Fl. ross. I. 477,
var. *bryoniaefolium* (Boiss.) Rgl.,
E. bryoniaefolium Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. I. p. 61. — Boiss. Fl. or. I. 896,
var. *Hohenackeri* (Led.) Rgl.,
E. Hohenackeri Led. Fl. ross. I. 478.

789. *E. tibetanum* Edgew., Hook. Fl. br. Ind. I. 434.
Pamir.

Es wurde die Varietät var. *pamiricum* O. Fedtsch. beschrieben (Pamir-Pflanzen, N. 54), später aber wieder mit der typischen Form vereinigt (O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 117).

XXIV. *Balsamineae.*

157. *Impatiens* L.

790. *I. parviflora* DC. Prodr. I. 687. — **1824**. — Led. Fl. ross. I. 481. — Boiss. Fl. or. I. 868.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.
Angeführt wird, außer der typischen Form, noch var. *brachycentra* (Kar. et Kir.) B. Fedtsch., (deren Synonyme sind: *I. brachycentra* Kar. et Kir. Enumer. pl. songor. N. 205. — Led. Fl. ross. I. 482. — Hook. Fl. br. Ind. I. 481. = *I. parviflora* var. *brachyceras* Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 260).

791. *Impatiens noli tangere* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 938. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 481.
Dshungarischer Alatau (Karelin).

XXV. *Oxalideae.*

158. *Oxalis* L.

792. *Oxalis corniculata* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 435. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 483.
Darwas (A. Regel!). Wird auch von Karelin für das „nördliche Turkmenien" angeführt (var. *villosa* M. B.).

XXVI. *Zygophyllaceae.*

159. *Sarcozygium* Bge.

793. *S. xanthoxylon* Bge., Bunge, Über eine neue Gattung aus der Familie der Zygophylleae („Linnaea" Band VII. p. 7—8. — **1843**).
Zygophyllum xanthoxylum Baill. Hist. d. pl. IV. 417. — Maxim Fl. mongol. N. 293.
Sarcozygium tripteris Bge. in schedul.; Maxim Ind. mongol. 480.
Mogol-tau: Kamysch-kurgan (Skorniakow).
Das ist der einzige uns bekannte Fundort dieser Art in den Grenzen Rußlands. Krasnow, Kaulbars und Baron Osten-Sacken sammelten diese Pflanze schon im chinesischen Gebiete.

160. *Zygophyllum* L.

794. *Z. atriplicoides* Fisch. et Mey. in Fischer, Zygophylleae p. 12. — **1834**. — Ind. (I.) sem. horti Petrop. **1835**, p. 41. — Led. Fl. ross. I. 486. — Boiss. Fl. or. I. 911.
Z. eurypterum Boiss. et Buhse, Aufzählung p. 49. — Boiss. Fl. or. I. 912.
Gelbblühendes *Zygophyllum* Radde, Transkaspien, p. 71.
Sarcozygium A. Regel, Reisebr. **1884**, p. 226.
Großfrüchtiger *Zygopetalum* A. Regel, Gartenflora **1882**, p. 364.
Zygophyllum, büschiger, Lisnevsky, Baum-Vegetation von Fergana, 39.
Süd-Abhänge des westlichen Tian-schan; Serawschan, Magian, Darwas, Kulab, Kurgan-tübe, Alai-Kette, Transkaspien.

795. *Z. Fabago* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 387. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 485. — Boiss. Fl. or. I. 913.

Im ganzen Turkestan.

796. *Z. brachypterum* Kar. et Kir. Enumer. pl. alt. N. 198. — Led. Fl. ross. I. 485. — Boiss. Fl. or. I. 913.

Vom Kaspischen Meere bis zum Semipalatinsk-Gebiet sowohl, als auf dem Pamir.

797. *Z. Rosowi* Bge. in Linnaea XVII. 5. — **1843**. — Bge. Reliqu. Lehman. p. 536. — Maximow Fl. Mongol. N. 296.

Z. latifolium Schrenk in Bull. phys.-math. Acad. des Sciences de St. Pétersbourg. II. p. 198. — **1844**. — Bge. Reliqu. Lehman. p. 235.

Bei dem Balchasch; Pamir.

798. *Z. oxigerum* Fisch. et Mey. in Karel. Enumer. pl. turcom. et pers. in Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1839**, p. 149 (nomen). — Bge. Reliqu. Lehman. N. 270 (descriptio). — Boiss. Fl. or. I. 914.

Ostufer des Kaspischen Meeres, bei der Festung Nowo-alexandrovsk (Karelin, Lehmann).

799. *Z. Eichwaldi* C. A. Mey in Eichw. Pl. casp.-caucas. p. 15. tab. 14. — Led. Fl. ross. I. 485. -- Boiss. Fl. or. I. 914.

Ostufer des Kaspischen Meeres; Uralsk-Gebiet und Transkaspien; Sandwüste Kisyl.-kum.

Lipsky unterscheidet die Varietät: *β reflexum* Lipsky.

800. *Z. stenopterum* Schrenk in Bull. phys.-math. de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg. III. 308. — Bge. Reliqu. Lehman. p. 235. — Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 269.

Auf den Bergen Dshambyl (Schrenk).

801. *Z. turcomanicum* Fisch. et Mey. in Karelin Enumer. pl. turcom. et pers. in Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1839**, p. 149. — Boiss. Fl. or. I. 914. — Bge. Reliqu. Lehman. p. 235.

Ostufer des Kaspischen Meeres (Karelin), Mangyschlak (Becker), Transkaspien.

802. *Z. furcatum* C. A. Mey. in Led. Fl. alt. II. 106. — Led. Fl. ross. I. 486.

Berge Tschingis-tau (Meyer).

Die Angabe von Karelin (Reise am Kasp. Meer p. 143) ist sehr zweifelhaft und bezieht sich wahrscheinlich auf irgend eine andere Art.

Ebenso zweifelhaft erscheint die Anführung (ibid. p. 142) von *Z. melongene*, welcher von keinem anderen Autor für den Turkestan zitiert wird.

803. *Z. miniatum* Cham. et Schlecht. in Linnaea V. p. 49. — Led. Fl. ross. I. 485 (in observ.). — Boiss. Fl. or. I. 912.

Sandwüste Kisyl-kum (Lehmann); Magian (Komarow); Dshungarien; Transkaspien.

Außer der typischen Form wird noch eine Varietät beschrieben: var. *cynnabarinum* Freyn Pl. ex As. Med. (in Bull. Herb. Boiss. **1904**. p. 35) (= *Z. cynnabarinum* Freyn in herb.).

804. *Z. subtrijugum* C. A. Mey. in Led. Fl. alt. II. 105. — Led. Fl. ross. I. 484.
Z. trijugum (nomen) Meyer, Reise 398—399.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet; Kuldsha.

Trautvetter (Enumer. pl. Schrenk. N. 270) unterscheidet die Varietäten:
var. *bijuga* Trautv. und
var. *trijuga* Trautv.

805. *Z. Lehmannianum* Bge. Reliqu. Lehman. N. 273. p. 237.
Z. Karelini Fisch. et Mey. in Karelin Enumer. pl. turcom. et pers. in Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1839**, p. 149 (nomen). — Boiss. Fl. or. I. 910.
Ostufer des Kaspischen Meeres, Nowoalexandrovsk (Karelin, Lehmann).

806. *Z. Potanini* Maxim. Diagn. pl. nov. asiat. in Mélanges biol. tirés du Bulletin de l'Acad. Impér. des Sciences de St. Pétersbourg XI. 174. — Maximow, Fl. mongol. N. 299.
Tarbagatai, auf Felsen bei dem Konbuch (Potanin).

807. *Z. macropterum* C. A. Mey. in Led. Fl. alt. II. 102. — Led. Fl. ross. I. 484. — Boiss. Fl. or. I. 911.
Z. Sieversianum Stephan herb.
Z. coccineum Schrenk in herb.
Z. pinnatum Cham. et Schlecht. in Linnaea XV. p. 48.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Serawschan, Ost-Ufer des Kaspischen Meeres; Tian-schan.

Trautvetter (Enumer. pl. Schrenk.) unterscheidet:
var. *macrocalyx* Trautv. und
var. *microcalyx* Trautv.

808. *Z. macrophyllum* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 42 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 16. — **1881**.
Sandwüste Kisyl-kum (O. Fedtschenko **1871**!!).

161. *Miltianthus* Bge.

809. *M. portulacoides* (Cham.) Bge. Reliqu. Lehman. N. 266. — Boiss. Fl. or. I. 916.
Zygophyllum portulacoides Cham. in Linnaea V. p. 50.
Nord-Buchara, Sandwüste Kisyl-kum, Mogol-tau.

162. *Tribulus* L.

810. *T. terrestris* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 387. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 486. — Boiss. Fl. or. I. 902. — Hook. Fl. br. Ind. I. 423.

T. bicornutus Fisch. et Mey. in Hohenacker, Talysch. Enumer. p. 155.
Im ganzen Turkestan, in der Steppenzone.

163. *Biebersteinia* Steph.

811. *B. multifida* DC. Prodr. I. 708. — **1824**. — Led. Fl. ross. I. 487. — Boiss. Fl. or. I. 899.
Südwestlicher Tian-schan, Samarkand-Gebiet, Kulab, Kafirnagan, Ostufer des Kaspischen Meeres.

812. *B. odora* Steph. in Mém. de la Société des Naturalistes de Moscou I. p. 126. — Led. Fl. ross. I. 487.
Dshungarischer Alatau.

XXVII. *Rutaceae.*

164. *Peganum* L.

813. *P. Harmala* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 444. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 489. — Boiss. Fl. or. I. 917.
Im ganzen Turkestan in der Steppenzone.

165. *Malacocarpus* F. M.

814. *M. crithmifolius* (Retz.) Fisch. et Mey. Ind. sem. h. petrop. IX. 79.
Peganum crithmifolium Retz. Observ. p. 34. — Boiss. Fl. or. I. 917. — Led. Fl. ross. I. 489.
P. Harmala β crithmifolium DC. Prodr. I. 212.
? *Mesembryanthemum caspicum* J. G. Gmel. Iter. IV. p. 48 (ex Led. l. c.).
Transkaspien.

166. *Haplophyllum* Adr. Juss.

815. *H. pedicellatum* Bge. in Boiss. Fl. or. I. 925.
Wird von S. Korshinsky für Transkaspien angeführt.

816. *H. thesioides* (Fisch.) Led. Fl. ross. I. 492.
Ruta thesioides Fisch. in DC. Prodr. I. 712.
Mangyschlak.

817. *H. obtusifolium* Led. Fl. ross. I. 490. — Boiss. Fl. or. I. 934.
Ruta obtusifolia Led. in Eichw. casp. cauc. p. 3. t. 32.
Transkaspien; Sandwüste Kisyl-kum; beim See Balchasch.
Es werden auch die Varietäten angeführt:
var. *eriocarpum* Freyn Pl. ex As. Med. (Bull. Herb. Boiss. **1904**. p. 37),
var. *pubescens* O. Kuntze l. c. p. 177 (sub *Ruta obtusifolia*).

818. *H. robustum* Bge. Reliqu. Lehman. N. 280. — Boiss. Fl. or. I. 935.
Sandwüste Kisyl-kum.

819. *H. versicolor* Bge. Reliqu. Lehman. N. 279 (non Fisch. et Mey.). — Boiss. Fl. or. I. 935.
? *H. elatum* Fisch. et Mey. in Karel. Enum. pl. turc. et pers.
Syr-darja-Gebiet; Sandwüste Kisyl-kum; Transkaspien (?).

820. *H. hirsutum* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 43 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 17. — **1881**.
H. pilosum Franchet, Plantes du Turkestan, p. 248.
Ruta pilosa O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 177 (Acta Horti Petrop. X).
H. sublanatum Freyn, Plantae ex Asia media (in Bull. de l'Herb. Boiss. **1904**. p. 36).
? *H. villosum* A. Regel, Reisebr. **1877**. p. 352.
Transkaspien, Serawschan, Syr-darja-Gebiet bei Keles.

821. *H. lasianthum* Bge. Reliqu. Lehman. N. 278. — Boiss. Fl. or. I. 936.
H. versicolor Fisch. et Mey. Bull. phys.-math. Acad. St. Pétersb. III. N. 20.
H. brevipilum Freyn, Plantae ex Asia media (Bull. de l'Herb. Boiss. **1904**. p. 37).
Syr-darja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien.

822. *H. Buxbaumii* (Poir.) G. Don. Gen. Syst. I. 780. — Boiss. Fl. or. I. 937.
Ruta Buxbaumii Poiret, Encycl. VI. 356.
Wird für Transkaspien angeführt.

823. *H. Sieversii* Fisch. in Fisch. et Mey. Enum. pl. nov. Schrenk. p. 89. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 491.
Ruta frutescens Sievers Reliqu. (ex Fisch.).
Aplophyllum perforatum Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 199.
Aplophyllum Sieversii Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 207.
Haplophyllum acutifolium Boiss. Fl. or. I. 492.
H. Sieversianum Komarow, Parasitische Pilze des Berg-Serawschan, p. 39.
Ruta acutifolia var. *perforata* O. Kuntze, Pl. or. ross. 177.
In den Steppen und Vorbergen des ganzen Turkestan.

824. *H. latifolium* Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 200. — Led. Fl. ross. I. 491.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Alai-Kette und Serawschan.

167. *Tetradiclis* Stev.

825. *T. salsa* Stev. in M. B. Fl. taur. cauc. III. 648. — **1818**. — Led. Fl. ross. I. 492. — Boiss. Fl. or. I. 918.
Tian-schan; Taschkent; Katty-kurgan; Kurgan-tübe; Transkaspien; Semipalatinsk-Gebiet.

Es werden, außer der typischen Form, Varietäten angeführt:
f. *longipedicellata* O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 177,
f. *Eversmanni* (Bge.) O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 177,
T. Eversmanni Bge. in Linnaea XIV. 178. — Led. Fl. ross. I. 493.

XXVIII. *Diosmeae.*

168. *Dictamnus* L.

826. *D. albus* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 383. — **1753**. — Hook. Fl. br. Ind. I. 487.
D. Fraxinella Pers. Synops. I. 464. — Led. Fl. ross. I. 495. — Boiss. Fl. or. I. 920.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai: Serawschan, Alai-Kette, Hissar, Baldshuan. Semipalatinsk-Gebiet.

Trautvetter (Enumer. pl. Schrenk. N. 278) führt auch var. *dasycarpa* Trautv. an.

XXIX. *Celastrineae.*

169. Evonymus L.

827. *E. nanus* M.B. Fl. taur. caucas. III. 160. — **1818**. — Led. Fl. ross. I. 499. — Boiss. Fl. or. II. 9.
Evonymus (eine schmalblättrige Art) Koopmann, Fergana's Baum-Veget. 293.
E. Koopmanni Lauche, Wittmacks Gartenzeit. II. 112. — **1885**.
Westlicher Tian-schan; Alai-Kette.

828. *E. Semenowi* Rgl. et Herd. Enum. pl. Semenow N. 202 (in Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, **1866**. p. 577).
E. verrucosus var. *Semenowi* Krassnow, Versuch einer Entwick.-Geschichte d. Fl. des ö. Tian-schan, p. 376.
Evonymus (eine breitblättrige Art, scheint nach Kochs Beschreibung mit *E. Maacki* identisch zu sein) Koopmann, Ferganas Baum-Vegetation p. 293.
E. europaea var. *Semenovi* Rgl. in herb. Mosqu.
E. europaeus Franchet, Plantes du Turkestan p. 249.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

829. *E. velutinus* Fisch. et Mey. in Hohenack. Enum. Talysch. p. 101. — Led. Fl. ross. I. 497.
Kopet-dagh (Sintenis).

XXX. *Rhamneae.*

170. *Paliurus* Juss.

830. *P. australis* Gaertn. Fruct. I. 203. — **1788**.
P. aculeatus Lam. Illustr. t. 210. — Led. Fl. ross. I. 500. — Boiss. Fl. or. II. 12.
Rhamnus Paliurus L. Sp. pl. (ed. I[a]) p. 194. — **1753**.
Hissar, beim Dorfe Jakkatal (Lipsky); Kopet-dagh: Karakala (Sintenis).

171. *Zizyphus* Juss.

831. *Z. sativus* Gaertn. Fruct. I. 202.
Z. vulgaris Lam. Illust. I. t. 185. p. 316. — Led. Fl. ross.

I. 501. — Boiss. Fl. or. II. 12. — Hook. Fl. br. Ind. I. 633.

Rhamnus Zizyphus L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 194. — **1753**.

Westlicher Tian-schan, Darwas, Hissar, Baldshuan.

172. *Rhamnus* L.

832. *Rh. cathartica* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 193. — **1753**. — Led. Fl. Ross. I. 501. — Boiss. Fl. or. II. 19.

Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Tarbagatai.

833. *Rh. Pallasii* Fisch. et Mey. Ind. IV. Sem. h. petrop. **1837**. p. 46. — Led. Fl. ross. I. 503.

Rh. erythroxylon O. Kuntze, Pl. orient. ross.

Rh. lurioides Karelin, Reise.

Rh. virgata Raddė, Wissenschaftliche Ergebnisse, p. 115.

Wird für Transkaspien angeführt.

834. *Rh. spathulaefolia* Fisch. et Mey. Ind. IV. sem. h. petrop. **1837**. p. 46. — Led. Fl. ross. I. 502.

Wird für Transkaspien — Vorberge des Kopet-dagh — angeführt.

835. *Rh. coriacea* (Rgl.) Komarow, Beitr. zur Fl. des turkestanischen Hochgebirges, Serawschan Bassin, N. 361.

Rh. cathartica var. *coriacea* Rgl.

Serawschan.

836. *Rh. laetevirens* Komarow, Beitr. z. Fl. d. turkestan. Hochgebirges, Serawschan-Bassin, N. 362.

Hissar, Baldshuan, Serawschan.

837. *Rh. Frangula* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 193. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 505.

Tarbagatai, Dshungarischer Alatau; wird auch für das Semipalatinsk-Gebiet angeführt — am Flusse Bukon. Akmolly-Gebiet: Ulutau.

173. *Nitraria* L.

838. *N. Schoberi* L. Syst. nat. (de. Xª) p. 1044. — Led. Fl. ross. I. 505. — Boiss. Fl. or. I. 919.

N. caspia Willd. herb., Karel. Enum. pl. turc. et. pers. N. 345. (Bull. de la Soc. Impériale des Naturalistes de Moscou, **1839**. II. p. 155).

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara; Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Angeführt wird auch var. *polygama* Trautv.

XXXI. *Juglandeae*.

174. *Juglans* L.

839. *J. regia* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 997. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 507.

Tian-schan, Pamiroalai.

XXXII. *Anacardiaceae.*

175. *Pistacia* L.

840. *P. vera* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 1025. — **1753.** — Boiss. Fl. or. II. 5.

Tian-schan, geht nach Osten nicht weiter, als bis zur Buam-Schlucht; kommt öfter in den Kreisen von Andishan und Namangan vor; Pamiroalai; Vorberge des Kopet-dagh.

176. *Rhus* L.

841. *Rh. coriaria* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 265. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 509.

Hissar, Kafirnagan, Baldshuan, und im Serawschan-Tale.

842. *Rh. cotinus* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 267. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 509.

Wird für Transkaspien angeführt.

(Fortsetzung folgt.)



Monographie der Gattung *Ravenelia* Berk.

Von

P. Dietel.

Mit Tafel V und VI.

Im Jahre 1894 habe ich in der Hedwigia eine Studie über die Gattung *Ravenelia* veröffentlicht, in der alle bis dahin bekannten Arten einer eingehenden Besprechung unterzogen wurden. Es ist seitdem der Morphologie dieser eigenartigen Gattung nichts hinzugefügt worden; wohl aber ist eine stattliche Anzahl neuer Arten beschrieben worden, so daß die Anzahl der Spezies von 31 auf 81 (unter Einschluß von 7 neuen, unten zu beschreibenden Arten) gestiegen ist. Eine auf Anregung durch Herrn Professor P. Hennings unternommene Durchsicht der zahlreichen Ravenelien aus dem Herbar des Königl. Botanischen Museums zu Berlin hat nun mehrere für die Auffassung der Gattung und die Beurteilung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse wichtige neue Gesichtspunkte ergeben, so daß ich mich entschloß, diese Studien zu einer Monographie der Gattung *Ravenelia* zu erweitern, zumal ich in der erfreulichen Lage war, die seit 1894 beschriebenen neuen Arten sämtlich mit Ausnahme von zwei durch Spegazzini bekannt gewordenen und zwei weiteren, die während der Drucklegung dieser Arbeit publiziert wurden, in authentischen Exemplaren untersuchen zu können. Die Gelegenheit hierzu verdanke ich in erster Linie Herrn Professor P. Hennings, sodann aber auch den Herren E. W. D. Holway und P. Sydow, die mir gleichfalls einige Arten zur Verfügung stellten. Es ist mir eine angenehme Pflicht, hierfür meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Inhaltsübersicht.

Übersicht über die Erforschung der Gattung *Ravenelia*. — Literatur.

Obgleich bereits im Jahre 1822 unter dem Namen *Sphaeria epiphylla* eine der Gattung *Ravenelia* zugehörige Pilzart aus Nordamerika durch L. von Schweinitz bekannt geworden war, gab doch erst die Auffindung einer zweiten derartigen Spezies, der *Ravenelia indica* Berk., den Anlaß zur Aufstellung des Genus Ravenelia durch Berkeley im Jahre 1853 (Gardeners Chronicle X, p. 132). In der Folgezeit wurden hauptsächlich durch Berkeley noch einige Arten bekannt, so daß M. C. Cooke 1880 in einer Besprechung aller bis dahin beschriebenen Arten im ganzen 8 Spezies anführen konnte (The Genus *Ravenelia*. Journ. of the Roy. Micr. Soc. III, p. 384—389). Diese Zahl ist aber auf 9 zu erhöhen, wie unten gezeigt werden wird, wegen nicht genügender Unterscheidung einiger damals gesammelten Formen. Von diesen 9 Arten stammen 7 aus Indien und Ceylon (eine von ihnen ist später auch in Somaliland gefunden worden) und je eine aus Südafrika und Nordamerika. Es ist aus Asien seitdem nur noch eine Spezies (*R. japonica*) hinzugekommen. Einen Zuwachs von 4 Arten erhielt die Gattung aus Südafrika zunächst durch die Sammeltätigkeit von Professor Mac Owan und J. M. Wood, zu denen nach und nach noch weitere 7 Spezies aus verschiedenen Teilen Afrikas als zufällige Funde verschiedener Reisender hinzukamen. Ohne Zweifel würde ein planmäßiges Sammeln parasitischer Pilze in den tropischen und subtropischen Gebieten von Asien und Afrika auch der Gattung *Ravenelia* einen ansehnlichen Zuwachs an Arten bringen. Weitaus den größten Teil der Arten hat bisher Amerika geliefert, nämlich 59 Spezies. Als am meisten beteiligt an der Auffindung derselben sind hauptsächlich E. W. D. Holway (mexikanische Arten), G. Lagerheim (Arten aus Ecuador) und E. Ule (brasilianische Arten) zu nennen.

Was die Einsicht in die morphologischen Verhältnisse der Gattung *Ravenelia* betrifft, so läßt sich ihre Entwickelung folgender-

maßen skizzieren. Wennschon Berkeley die eigentümlichen Teleutosporenköpfchen, die das wesentliche Merkmal der Gattung ausmachen, nicht richtig zu deuten vermochte und auch die bei *Ravenelia stictica* von ihm beobachteten Uredosporen nur als uredo-ähnlich (uredinoid bodies) bezeichnet hat, hat er doch die Zugehörigkeit von *Ravenelia* zu den Uredineen richtig erkannt. In seiner „Introduction to Cryptogamic Botany" stellt er sie zu den Caeomacei und betrachtet sie als verwandt mit der Gattung *Phragmidium*. Die Teleutosporenköpfchen werden von ihm als Pseudosporen oder auch einfach als Sporen bezeichnet. Er hat ferner an *Ravenelia indica* beobachtet, daß die Pseudosporen auf Stielen entstehen, die aus mehreren Hyphen zusammengesetzt sind. Daß auch der Teleutosporenkörper seiner Entstehung nach etwas Zusammengesetztes sei, erkannte erst Cooke (l. c.). Nach ihm ist derselbe als ein Köpfchen (capitule) zu bezeichnen, das sich aus einer Anzahl von Einzelsporen (individual spores) aufbaut. Über die näheren Beziehungen der letzteren zu den Hyphen des Stieles hat sich Cooke nicht geäußert.

In dieser wie auch in mancher anderen Hinsicht brachte einen weiteren Fortschritt der Erkenntnis eine im Jahre 1886 veröffentlichte Studie von G. H. Parker über *Ravenelia epiphylla* (Schw.) (On the Morphology of *Ravenelia glandulaeformis*. Proceed. of the American Academy of Arts and Sciences. XXII, p. 205—219). In dieser wird gezeigt, daß die inneren Sporen des Köpfchens bei dieser Art und bei *Ravenelia glabra* quergeteilt und nur die randständigen, bisweilen auch einzelne in der nächsten Reihe nach innen zu befindliche einfach, ungeteilt sind. Unter jeder dieser Einzelsporen befindet sich eine sterile Zelle oder Cyste, und sämtliche Cysten bilden, seitlich miteinander verwachsen, einen Kegel, der nach unten zu in den Stiel übergeht. Parker betrachtet es nach seinen Beobachtungen als sehr wahrscheinlich — an einer anderen Stelle behauptet er es sogar ohne Einschränkung —, daß der Stiel aus ebensovielen Hyphen besteht, als Einzelsporen vorhanden sind, so daß nach ihm jede Spore mit je einer Stielhyphe durch eine Cyste in Verbindung steht und das Köpfchen von *Ravenelia epiphylla* als ein Bündel untereinander verwachsener puccinia-ähnlicher Sporen zu betrachten ist. Zu dieser Vorstellung gelangte Parker sowohl durch die Untersuchung reifer Köpfchen, als auch durch Vergleichung von Entwickelungszuständen verschiedenen Alters.

Von großer Wichtigkeit für die Morphologie der Gattung *Ravenelia* ist ferner eine Arbeit von D. D. Cunningham, die im Jahre 1889 erschien unter dem Titel „Notes on the Life-history of *Ravenelia sessilis* B. and *Rav. stictica* B. and Br." (Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India. Calcutta 1889). Diese ergänzt die Arbeit Parkers insofern, als sie sich auf einen anderen Typus der Gattung bezieht, nämlich auf Arten mit nur einzelligen Einzelsporen. Als wichtigstes Ergebnis dieser mit großer Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen, auf die wir unten noch einzugehen haben, sei hier nur der Nachweis hervorgehoben, daß innerhalb der Köpfchenanlage bei den genannten beiden Arten Längsteilungen auftreten, so daß die Zahl der Einzelsporen erheblich

größer ist als die Zahl der Hyphen, die am Aufbau eines solchen Köpfchens beteiligt sind. Erwähnen wollen wir aber noch zwei Irrtümer aus dieser Arbeit, da wir auf dieselben später nicht zurückzukommen haben. Cunningham beschreibt von *Ravenelia sessilis* vier Arten von Sporen, nämlich Uredosporen, Mikrosporen und zwei Arten von Teleutosporen. Die Mikrosporen gehören sicher nicht zu *R. sessilis,* sondern anscheinend zu einem Parasiten in den Sporenlagern dieses Pilzes. Die eine Art von Teleutosporen aber, die Cunningham beobachtet hat, gehört, wie P. Magnus (Einige Beobachtungen zur näheren Kenntnis der Arten von *Diorchidium* und *Triphragmium.* Berichte der Deutschen Botan. Ges. IX, p. 118—123) gezeigt hat, zu einer anderen Uredinee, nämlich zu *Sphaerophragmium Acaciae* (Cke.) P. Magn., welches nur zufällig mit *Ravenelia sessilis* gemeinschaftlich auftrat.

Über die Keimung der Teleutosporen von *Ravenelia* war bis dahin nur sehr wenig bekannt. Cooke (l. c. pag. 389) hat Herbarexemplare von *Ravenelia aculeifera* zur Keimung gebracht, aber nicht mehr als einige kurze, ungeteilte Keimschläuche ohne Sporidienbildung aus den Einzelsporen erhalten. Eine im Jahre 1892 erschienene Arbeit von B. M. Duggar, die sich mit der Keimung der Teleutosporen von *Ravenelia cassiaecola* Atkins. beschäftigt (Germination of the teleutospores of *R. cassiaecola.* Botan. Gaz. XVII, p. 144—148), hat gleichfalls recht wenig befriedigende Ergebnisse aufzuweisen. Sporidienbildung trat nur an manchen Promycelien ein, und auch dann wurde nur eine einzelne Sporidie dicht unter der Spitze des Promycels gebildet. Das häufige Unterbleiben der Sporidienbildung war durch die abnormen Keimungsbedingungen (Keimung unter Wasser) bedingt. Dagegen hält es Duggar für eine normale und der Gattung *Ravenelia* eigentümliche Erscheinung, daß die Keimschläuche ungeteilt blieben und nur eine einzige Sporidie erzeugten.

An diese Arbeiten schloß sich eine zusammenfassende Bearbeitung aller bis dahin bekannt gewordenen Arten von *Ravenelia* durch den Verfasser der vorliegenden Schrift (P. Dietel: Die Gattung *Ravenelia.* Hedwigia XXXIII, 1894, p. 22—69, 367—371). In Beziehung auf die Morphologie schließt sich diese eng an die Arbeiten von Parker und Cunningham an. Insbesondere ist darin an der Angabe Parkers festgehalten, daß bei *Ravenelia epiphylla* jeder Hyphe des Stieles nur eine Spore und Cyste entspricht, und das gleiche Verhältnis wird auch für *Ravenelia Tephrosiae* angegeben. Es wird aber auch gezeigt, daß bei anderen Arten mit puccinia-ähnlichen Einzelsporen die Zahl der Stielhyphen geringer ist als die Zahl der Einzelsporen, daß also neben horizontalen Teilungen hier auch vertikale eintreten müssen, wie dies Cunningham für die von ihm untersuchten Arten mit einzelligen Einzelsporen nachgewiesen hat. Die Arbeit enthält Beschreibungen von allen bis dahin bekannten und von einer Anzahl neuer Arten.

Endlich ist als neuester Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Ravenelia* eine Arbeit von W. H. Long jr. zu nennen (The *Ravenelias* of the United States and Mexico. Botan. Gazette XXXV, 1903, p. 111—133), in der gute und ausführliche Beschreibungen der nordamerikanischen Arten gegeben, auch einige Arten neu

beschrieben werden. Neue Beobachtungen zur Morphologie der Gattung sind darin außer der Beschreibung des peridienlosen Aecidiums von *Ravenelia Holwayi* Diet. nicht enthalten; wohl aber ist die Arbeit für die Systematik von Bedeutung. Es wird hier nämlich Ravenelia in drei Gattungen gespalten: in *Ravenelia* im engeren Sinn, *Pleoravenelia* und *Neoravenelia*, wobei die Beschaffenheit der Einzelsporen und der Aecidien zur Einteilung herangezogen wird. Wir werden die Long schen Gattungen unten zu besprechen haben. Ob dieselben natürliche, durch gegenseitige Verwandtschaft bedingte Gruppen darstellen, hat der Autor nicht untersucht.

Morphologie.

Durch den Besitz von Aecidien, Uredo- und Teleutosporen, von denen die ersteren beiden die auch für andere Gattungen der Pucciniaceen charakteristischen Merkmale besitzen, erweist sich die Gattung *Ravenelia* als zu den Uredineen, und zwar zu den Pucciniaceen gehörig. Ihre besonderen Merkmale beruhen auf einer höchst eigenartigen Entwickelung der Teleutosporengeneration.

Das Mycelium.

Das Mycelium wird gebildet aus septierten und reichlich verzweigten Hyphen von 3—5 μ Dicke. Diese verlaufen bei vielen Arten ausschließlich intercellular im Grundgewebe der Blätter, bisweilen auch der Stengel, im Palissadenparenchym vorwiegend in der Längsrichtung der Zellen (Fig. 1). Haustorienbildung wurde bei *R. texana* Ell. et Ev. bemerkt. Ferner bildet das Mycel in manchen Fällen Appressorien aus, kurze, am Ende kugelig oder scheibenförmig verbreiterte Seitenzweige, die sich an die Zellen des Nährgewebes anlegen (vergl. Fig. 1). Bei vielen anderen Arten dringt aber das Mycel selbst in die Zellen ein und erlangt in ihnen eine reichliche Entwickelung. Zumeist ist das Auftreten dann derart, daß intracellulares Mycel nur in den Epidermiszellen vorhanden ist, im Grundgewebe dagegen die Hyphen einen intercellularen Verlauf haben. Besonderer Erwähnung wert ist die Ausbreitung des Mycels von *Ravenelia atrocrustacea* P. Henn. auf *Swartzia*. Die Epidermis der Blattoberseite der Nährpflanze ist zweischichtig und in beiden Zellschichten ist reichlich intracellulares Mycel vorhanden, in der unteren Schicht etwas reichlicher als in der oberen. Die Epidermis der Blattunterseite besteht aus einer einfachen Schicht kleinerer Zellen. An den Blattrippen befindet sich nun zwischen ihr und der sklerenchymatischen Scheide des die Rippe durchziehenden Gefäßbündels eine mehrfache Schicht weitlumiger chlorophyllfreier Zellen, die sich nach beiden Seiten hin auskeilt. In diesen Zellen und den darüber befindlichen Epidermiszellen ist gleichfalls Mycel zu finden, nicht aber an anderen Stellen der Blattunterseite. Endlich tritt es auch noch in den Gefäßen der Gefäßbündel auf und durchsetzt, zwischen den Zellen des Parenchyms verlaufend, das Blatt von einer Seite zur anderen (Fig. 2). Dieser Verteilung des Mycels entsprechend

treten die Sporenlager von *Ravenelia atrocrustacea* in großen runden Lagern auf der Blattoberseite auf, während sie auf der Unterseite nur längs der stärkeren Blattrippen zu finden sind.

Eine von anderen Uredineen gleichfalls unbekannte Eigentümlichkeit des Mycels, die sich bei vielen, z. B. bei den meisten auf *Cassia* lebenden Arten findet, besteht darin, daß es zur Anlegung von Sporenlagern unmittelbar unter der Cuticula, also zwischen ihr und der Außenwand der Epidermiszellen sich in einer flachen Schicht ausbreitet. Diese ist gebildet aus kurzgliedrigen, unregelmäßigen Zellen, die lückenlos aneinander schließen (Fig. 3). Sie sind einerseits mit der Cuticula, andererseits mit der Außenwand der Epidermiszellen fest verwachsen. Wenn dann die wachsenden Sporen die Cuticula lossprengen, zerreißen die zur Blattfläche senkrechten Wände dieses Maschenwerkes, und die Bruchstücke haften zur einen Hälfte an der Cuticula, zur anderen an der Epidermiszellwand.

Ein Perennieren des Mycels kommt bei einigen Arten vor. Bei *Ravenelia arizonica* Ell. et Ev. ist es das Mycel der Uredogeneration, das perenniert und an den Zweigen von Prosopis die Bildung großer holziger Gallen verursacht, aus denen nach Beobachtungen von Griffith jedes Jahr von neuem Uredolager hervorbrechen. Bei *Ravenelia Hieronymi* Speg. perenniert das Mycel, an welchem Aecidien und Teleutosporen entstehen, und veranlaßt die Bildung von Hexenbesen. Auch die starken Deformationen an den Zweigen von *Acacia horrida*, welche durch die Aecidiengeneration von *Ravenelia ornamentalis* (Kalchbr.) verursacht werden, deuten vielleicht auf ein Perennieren des Mycels hin (Fig. 4).

Die Aecidien.

Aecidien sind nur von wenigen Arten bekannt und fehlen der Mehrzahl der Spezies. Sie haben eine zylindrische Peridie, nur bei *Ravenelia Holwayi* Diet. sind sie peridienlos, in das Gewebe der Nährpflanze eingesenkt. Die Aecidiosporen werden in langen Ketten abgegliedert und bieten keine bemerkenswerten Eigentümlichkeiten dar. In manchen Fällen sind sie mit Keimporen versehen, in anderen *(R. inornata)* fehlen diese anscheinend.

Die Pykniden (Spermogonien), die als Begleiter der Aecidien nur spärlich aufzutreten pflegen, diesen wohl auch ganz fehlen können und andererseits häufig als Vorläufer der Uredogeneration vorkommen, entstehen zwischen der Cuticula und Epidermis. Sie sind halbkugelig, am Scheitel mit einem kleinen Loche sich öffnend, und nehmen sehr bald meist eine glänzend schwarze Färbung an. Sie gleichen also in jeder Hinsicht etwa den Pykniden von *Aecidium punctatum* und *Aec. leucospermum*.

Die Uredosporen.

Auch die Uredogeneration von *Ravenelia* entspricht vollständig derselben Generation anderer Pucciniaceen. Die Sporen werden einzeln auf kürzeren oder längeren Stielhyphen abgegliedert. Ihre Membran ist mit Keimporen versehen, deren Zahl und Stellung bei verschiedenen Arten verschieden ist. Sie weisen eine ziem-

lich große Mannigfaltigkeit der Formen auf, über welche Fig. 5 einen Überblick gewähren soll. — Bei vielen Arten kommen in den Uredolagern Paraphysen vor; auch sie sind der Form nach ziemlich verschieden (vergl. Fig. 6). Am häufigsten sind sie am oberen Ende kopfig verdickt, oft auch keulenförmig, vereinzelt nach oben etwas verschmälert, fingerförmig.

Die Teleutosporen.

Die Teleutosporengeneration kommt in der Form von eigentümlich gestalteten Köpfchen zur Entwickelung und bietet ganz eigenartige Gestaltsverhältnisse dar. Ein solches Köpfchen läßt stets drei Hauptteile erkennen: den Stiel, die Cysten und den eigentlichen Sporenkörper.

Der Stiel besteht aus mehreren, mitunter aus vielen Hyphen, die meist ihrer ganzen Länge nach fest miteinander verbunden sind, bei manchen Arten aber auch unvereinigt bleiben. Es ist hieraus zu erkennen, daß mehrere Hyphen am Aufbau eines Köpfchens beteiligt sind. Trotz ihrer oft nicht unerheblichen Dicke sind bei den meisten Arten die Stiele von geringer Festigkeit. Bei *Ravenelia Uleana* P. Henn. tritt im Wasser eine teilweise Verquellung derselben ein. Bei manchen Arten, z. B. bei *Ravenelia Cohniana, atrocrustacea, simplex* u. a. ist an den kleineren Köpfchen nur eine einfache Stielhyphe vorhanden; aber stets hat wenigstens ein Teil der Köpfchen einen zusammengesetzten Stiel.

Die Cysten sind sterile Zellen auf der Unterseite des Sporenkörpers, die mit einer das Wasser stark speichernden Membransubstanz erfüllt sind. Im frischen Zustande birgt der Cysteninhalt einen nicht unerheblichen Wasservorrat. Werden getrocknete Köpfchen in Wasser gebracht, so verquellen bei vielen Arten die Cysten vollständig oder der quellende Inhalt sprengt die dichtere Außenschicht und tritt aus ihr hervor. Durch den Inhalt der Cyste zieht sich mitunter ein dünner, inhaltloser oder mit spärlichen Plasmaresten erfüllter Längskanal. Hinsichtlich ihrer Gestalt und der Art ihrer Vereinigung kann man zwei Haupttypen unterscheiden, nämlich:

I. schlauchförmige Cysten, die seitlich der Länge nach miteinander verbunden sind, und

II. kugelige oder eiförmige Cysten, die mit schmaler Ansatzfläche dem Köpfchen angeheftet, untereinander aber nicht vereinigt sind.

Bei Typus I sind noch mehrere Modifikationen zu unterscheiden.

a) Zu jeder Einzelspore des Köpfchens (s. u.) gehört eine Cyste. Diese können dann wieder sein

   1. gleichartig, sämtlich mit quellungsfähigem Inhalt erfüllt, oder

   2. ungleichartig, indem nur die nach den randständigen Sporen verlaufenden Cysten inhaltführend, die übrigen inhaltlos und infolgedessen nicht quellungsfähig sind.

b) Nur die randständigen Sporen sind mit Cysten versehen und diese verlaufen radial von außen nach der Mitte der Köpfchenunterseite, liegen also mit ihrer Längsseite dem Köpfchen an.

Bei der ersten von diesen drei Modifikationen (a, 1), die nur bei einer geringen Anzahl von Arten, nämlich den auf *Tephrosia* lebenden vertreten ist, steht jede Cyste mit einer Stielhyphe in Verbindung und alle Cysten zusammen sind zu einem bald flachen, bald schlankeren kegelförmigen Gebilde vereinigt, das nach unten in den Stiel übergeht (Fig. 7). Es ist aber auch bei diesen Arten — wie entgegengesetzt den früheren Angaben besonders hervorgehoben werden mag — die Zahl der Cysten stets größer als die Zahl der Stielhyphen. Fig. 8 zeigt, wie bei *Ravenelia epiphylla* zwei Cysten an eine Stielhyphe ansetzen. Dasselbe Verhältnis wurde auch bei *Ravenelia Tephrosiae* beobachtet.

Besonders interessant ist die Cystenform, die oben unter a, 2 erwähnt ist, und die durch die Fig. 9, 10 und 11 veranschaulicht wird. Die Betrachtung der Fig. 9 und 10a läßt zunächst erkennen, daß von jeder Randspore aus eine Cyste nach innen zu verläuft, daß von diesen aber nur ein Teil mit den Stielhyphen in unmittelbarer Verbindung steht. In der Regel ist zwischen zwei bis an den Stiel reichende Cysten eine kürzere keilförmig eingeschoben. Auch von den ersteren stehen gewöhnlich zwei mit einer Stielhyphe in Zusammenhang. Unter diesen bei der Betrachtung des Köpfchens von unten oberflächlich sichtbaren Cysten befinden sich aber noch andere, und zwar inhaltlose Cysten, die bei tieferer Einstellung des Mikroskopes sichtbar werden. Diese gehören zu den übrigen, nicht randständigen Sporen des Köpfchens. Fig. 10b zeigt dasselbe Köpfchen wie Fig. 10a, aber bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskopes. Die Grenzlinien der inneren Felder lassen genau die Art des Aneinandergrenzens der Cysten erkennen. Der innere Teil dieser Figur ist also ein Querschnitt durch den Cystenkörper dicht unterhalb des Sporenkörpers. In Fig. 10c ist die Facettierung der Unterseite, in Fig. 10d endlich die Oberseite von unten her gesehen, also bei tiefster Einstellung, wiedergegeben. (Durch Einwirkung von Milchsäure werden die Köpfchen der meisten Arten genügend durchsichtig, um auch von unten her die Einzelheiten der Oberseite deutlich erkennen zu lassen.) Fig. 11 endlich, ein kleineres Köpfchen von *Ravenelia laevis* mit gequollenen Cysten von der Seite darstellend, wird die Veranschaulichung dieser Verhältnisse vervollständigen helfen.

Es ist klar, daß Formen wie die eben betrachteten als verbindende Zwischenglieder zu betrachten sind zwischen denjenigen, die den Typus Ia, 1 ausmachen, und solchen, die zu Typus Ib gehören, bei denen also nur von den randständigen Sporen aus nach innen zu Cysten verlaufen (Fig. 12).

Die Cysten vom Typus II sitzen mit schmaler kreisförmiger, bisweilen flaschenhalsähnlicher Basis an der Unterseite des Köpfchens. Auch hier haben wir zu unterscheiden Arten, bei denen jede Einzelspore eine Cyste trägt (Typus IIa), und solche, bei

denen nur die randständigen Sporen damit versehen sind (Typus II b). Arten, die diesen letzteren Cystentypus II b aufweisen, schließen sich am engsten an solche vom Typus I b an. Es gibt nämlich unter den zu I b gehörigen Arten solche, bei denen die Cysten in radialer Richtung nicht oder nur wenig gestreckt, halbkugelig oder halbeiförmig sind (Fig. 13). Von solchen Formen ist dann nur noch ein kleiner Schritt zur Kugelform der Cysten. Als ein Beispiel hierzu können die Arten auf *Calliandra* genannt werden, von denen einige kugelige, die anderen halbkugelige oder halbeiförmige Cysten haben.

Was die biologische Bedeutung der Cysten betrifft, so kann etwas Bestimmtes darüber gegenwärtig nicht ausgesagt werden. Man kann sie in drei verschiedenen Richtungen suchen. Das Wahrscheinlichste ist, daß die Cysten als Wasserspeicher anzusehen sind, deren Aufgabe vielleicht die ist, einem zu starken Sinken der Luftfeuchtigkeit in den Sporenlagern vorzubeugen. Man könnte zweitens vermuten, daß diese während der Sporenreife mächtig anschwellenden Gebilde durch ihr schnelles Anwachsen das Abreißen der Stielhyphen erleichtern resp. bewirken. In diesem Sinne könnte die Beobachtung gedeutet werden, daß bei Arten mit isoliert bleibenden Stielhyphen (*R. minima*, *R. sessilis*) die dem Köpfchen anhaftenden Stücke der letzteren, sowie auch die im Sporenlager stehen bleibenden Stücke derselben durch Dehnung haarförmig zugespitzt sind. Diese Wirkung kann aber auch durch nachwachsende jüngere Köpfchen hervorgebracht sein. Drittens ist zu beachten, daß der aus den leicht platzenden Cysten austretende gelatinöse Inhalt dazu dienen kann, die Köpfchen an Stengeln und Blättern der Nährpflanze zu befestigen. In der Tat findet man oft in der Umgebung der Sporenlager einzeln oder massenhaft festgeklebte Köpfchen mit gesprengten Cysten. Derselbe Erfolg würde freilich viel einfacher durch feste Stiele erreicht werden. Zudem ist es ungewiß, ob die eben erwähnte Beobachtungstatsache als eine für die betreffenden Pilze vorteilhafte Einrichtung gedeutet werden darf. Von den hier erwähnten drei Möglichkeiten kann höchstens die erste für alle Arten in Anspruch genommen werden, während die zweite und dritte für Arten mit festen Stielen nicht in Betracht kommen. —

Der Sporenteil der Köpfchen stellt ein halbkugelig oder weniger stark gewölbtes Gebilde von rundlichem Umriß mit flacher oder konkaver Unterseite dar. Er besteht aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von Einzelsporen, die in einfacher Schicht nebeneinander gereiht sind. Bei den meisten Arten sind die Einzelsporen einzellig, ungeteilt (Fig. 14—16), bei anderen ist dies nur mit den randständigen und gelegentlich auch mit einer der nächst inneren der Fall, während die übrigen durch eine Querwand in eine untere und eine obere Sporenzelle geteilt sind (Fig. 17). Da die Anzahl der Cysten entweder gleich der Gesamtzahl der Einzelsporen oder gleich derjenigen der Randsporen ist, so geht teilweise schon aus den obigen Angaben über die Cysten hervor, daß die Zahl der Sporen, aus denen ein Köpfchen sich aufbaut, größer ist als die Zahl der Hyphen, die der Stiel aufzuweisen hat.

Es ist darauf hinzuweisen, daß hier die Bezeichnung Spore bez. Einzelspore in etwas anderem Sinne gebraucht ist, als dies für die Teleutosporen anderer Uredineen-Gattungen üblich ist. Als Spore bezeichnet man sonst bei den Pucciniaceen die Gesamtheit der Sporenzellen, die an einer Stielhyphe erzeugt worden sind. Man spricht also von zweizelligen Teleutosporen bei *Puccinia*, von dreizelligen bei *Triphragmium*, von mehrzelligen bei *Phragmidium*. Bei *Ravenelia* werden nun von jeder Stielhyphe stets mehrere Sporenzellen, mitunter ziemlich viele hervorgebracht. Diese in ihrer Gesamtheit, entsprechend dem Gebrauche bei anderen Gattungen, als Spore zu bezeichnen, würde jedoch untunlich und vielfach gar nicht durchführbar sein. Es haben beispielsweise die Köpfchen von *Ravenelia Lagerheimiana* 10 Sporenzellen und einen aus zwei Hyphen bestehenden Stiel; man wird aber hier nicht sagen, daß das Köpfchen aus zwei fünfzelligen Sporen zusammengesetzt sei. Da es in sehr vielen anderen Fällen unmöglich ist, anzugeben, welche Sporenzellen ihrem Ursprung nach zusammengehören, so empfiehlt es sich, an der bisherigen Terminologie festzuhalten, nach welcher unter einer Einzelspore das verstanden wird, was einer Facette der Köpfchenoberfläche entspricht, also eine einfache Sporenzelle oder ein Paar übereinander befindlicher Sporenzellen.

Die Gestalt der Köpfchen ist in gewisser Weise von der Zahl der Cysten abhängig. Ist diese ebenso groß wie die Anzahl der Einzelsporen, so ist die für die Cysten nötige Ansatzfläche nur dann vorhanden, wenn jede Spore auf der Köpfchenunterseite mit hinreichend breiter Basis ausmündet. Die Sporen müssen also entweder nahezu prismatisch sein, oder wenn sie nach unten zu stark verschmälert sind, muß das Köpfchen auf der Unterseite eine Höhlung aufweisen (vergl. Fig. 14 und 15). Sind dagegen nur die randständigen Sporen mit Cysten versehen, so sind die inneren Sporen nach unten zu stark verschmälert, keilförmig, derart, daß bei der Betrachtung der Köpfchenunterseite mitunter nur die Randsporen sichtbar sind (vergl. Fig. 13a und 13c, Fig. 16 und Fig. 2).

Der Aufbau der Köpfchen vollzieht sich nach Beobachtungen von Cunningham (l. c.), die ich auch an anderen Arten bestätigt fand, folgendermaßen. Als erste Anlage dazu bemerkt man kleine Bündel keulig angeschwollener Hyphenenden mit reichlichem Plasmainhalt, die sich bald etwas über ihre Umgebung erheben (Fig. 2). Durch eine Querwand wird jedes Hyphenende in eine obere und eine untere Zelle geschieden. Das untere Stück erfährt keine weiteren Teilungen und verlängert sich später zur Stielhyphe, so daß an der Zahl der letzteren mit Sicherheit zu erkennen ist, wie viele Hyphen am Aufbau des Köpfchens beteiligt gewesen sind. Jede obere Zelle wird durch Längswände in zwei oder mehr Zellen geteilt. Innerhalb einer jeden von diesen treten dann weitere Teilungen ein, deren Verlauf im einzelnen nicht sicher ermittelt ist und für verschiedene Arten verschieden sein kann. Es werden nämlich wiederum Basal- und Endzellen gebildet, von denen die ersteren in Cysten, die letzteren in Sporenzellen sich umwandeln. Nach Cunningham sollen bei *Ravenelia sessilis* über

jeder Basalzelle mehrere Endzellen entstehen und nur die randständigen Basalzellen sich zu Cysten ausbilden. Beide Angaben sind irrig, denn es sind hier genau ebensoviel Cysten als Einzelsporen vorhanden, es muß also jeder Endzelle eine Basalzelle entsprechen und jede der letzteren sich in eine Cyste umbilden. Bei Arten wie *Ravenelia epiphylla, R. Brongniartiae* werden zunächst auch so viele Basalzellen wie Endzellen gebildet, jede Endzelle erfährt aber noch eine Querteilung und verwandelt sich in eine zweizellige Einzelspore. Bei solchen Arten, wo nur die randständigen Sporen mit Cysten versehen sind, unterbleibt an den inneren Sporen die Abscheidung von Basalzellen.

Die Umbildung der Basalzellen in Cysten erfolgt erst während der Reife der Köpfchen, und zwar dadurch, daß der plasmatische Zellinhalt mehr und mehr abnimmt und gleichzeitig die wasserreiche Cystensubstanz unter starker Volumenvergrößerung der Basalzelle abgelagert wird. Bei *Ravenelia Brongniartiae, R. similis* und verwandten Arten (vergl. Fig. 9, 10, 11) unterbleibt die Ablagerung dieser Quellsubstanz in allen nicht peripherisch gelegenen Basalzellen.

Das ganze Köpfchen ist auf der Oberseite mit einer cuticulaähnlichen Membranschicht überzogen. Diese ist besonders deutlich bei Arten nachweisbar, deren Köpfchen durch Druck leicht in ihre Einzelsporen zerfallen (z. B. *Ravenelia ornamentalis, R. Usambarae, R. appendiculata* u. a.). Bei vielen Arten trägt diese Cuticula Warzen oder Stacheln, und diese sind schon in einem sehr zeitigen Entwickelungsstadium des Köpfchens zu finden, noch ehe die Teilungsvorgänge innerhalb der Köpfchenanlage ihren Abschluß erreicht haben. Im Gegensatz hierzu werden bei *Ravenelia Brongniartiae,* deren Köpfchenoberfläche gleichfalls solche Warzen trägt, die an den Randsporen außerdem vorhandenen dicken, stumpfen Anhängsel (vergl. Fig. 9) erst kurz vor der Reife des Köpfchens angelegt, während die kleinen Warzen auch hier sehr zeitig entstehen. Was die Zahl und Anordnung der Einzelsporen in einem Köpfchen betrifft, so kommen in dieser Hinsicht die weitgehendsten Verschiedenheiten vor. Wir können in dieser Beziehung drei Typen unterscheiden.

A. Alle Köpfchen werden — von vereinzelten Ausnahmen abgesehen — stets von der gleichen Anzahl von Hyphen nach einem übereinstimmenden Teilungsmodus aufgebaut und bestehen infolgedessen aus gleichvielen Sporenzellen. Zu diesem Typus gehören *Ravenelia minima, echinata, Lagerheimiana, Dieteliana* u. a. Bei *R. minima* besteht jedes Köpfchen aus 9 ungeteilten Einzelsporen mit 9 Cysten und wird von 3 isoliert bleibenden Stielhyphen getragen. Die Sporenzellen sind auch immer in derselben Weise angeordnet, nämlich 3 innere und 6 peripherische. Jede Hyphe hat also 3 Sporenzellen geliefert. Bei *Ravenelia Lagerheimiana* und *R. Pazschkeana* sind 10 Sporenzellen vorhanden, von denen 4 eine zentrale Gruppe bilden und von den übrigen 6 umgeben werden (Fig. 13). Cysten sind nur unter den Randsporen vorhanden; der Stiel besteht aus 2 zarten Hyphen. An jeder Stielhyphe sind also hier 5 Sporenzellen gebildet worden, 2 innere und 3 äußere. Bei der nahe

damit verwandten *Ravenelia echinata* haben wir 6 innere und 8 äußere Sporenzellen, Cysten nur unter den letzteren und einen aus 2 Hyphen bestehenden Stiel; also sind an jeder Stielhyphe 7 Sporenzellen entstanden. Die Anordnung der letzteren ist auch bei diesen beiden Arten an allen Köpfchen eine sehr gleichmäßige. Die große Regelmäßigkeit im Bau der Köpfchen ist also bei diesen Arten dadurch bedingt, daß eine für jede Art bestimmte Anzahl von Teilungen mit großer Regelmäßigkeit eingehalten werden.

B. Die Zahl der am Aufbau eines Köpfchens beteiligten Hyphen ist verschieden, aber die Zahl der von einer Hyphe gelieferten Einzelsporen ist für alle Köpfchen gleich. Ein sehr instruktives Beispiel für diesen Typus bildet *Ravenelia atrocrustacea*. Die Mehrzahl der Köpfchen besteht hier aus 6 Sporenzellen, deren Anordnung verschieden sein kann. Meist sind es 2 innere und 4 äußere, und diese sind meist in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise angeordnet oder sie liegen in 2 Reihen zu je 3 nebeneinander oder sie bilden zusammen eine im Umriß dreieckige Figur mit 3 Sporenzellen auf jeder Seite. Die Scheidewände sind stets so gestellt, daß von 2 Sporenzellen auf der Unterseite nichts oder nur wenig zu sehen ist. Demgemäß sind stets 4 Cysten vorhanden. Der Stiel solcher Köpfchen besteht aus 2 Hyphen. Etwas weniger zahlreich kommen bei dieser Art 9-sporige Köpfchen vor mit gleicher Anordnung der Sporenzellen wie bei *Ravenelia minima*, also 3 zentralen und 6 peripherischen Sporen. Sie haben 6 Cysten und einen aus 3 Hyphen bestehenden Stiel. Endlich beobachtet man auch 3-sporige Köpfchen mit 2 Cysten und einfacher Stielhyphe. In allen diesen Fällen entstehen also an jeder Hyphe 3 Sporenzellen und 2 Cysten. Daneben finden sich vereinzelt abweichend gebaute Köpfchen.

Ähnlich verlaufen die Teilungsvorgänge, die zum Aufbau der Köpfchen führen, bei *Ravenelia Mimosae albidae*. Eine für die einzelnen Köpfchen verschiedene Zahl von inneren Sporenzellen, meist 4, 5 oder 6, ist hier umgeben von gewöhnlich doppelt so vielen peripherischen Sporenzellen, also 8, 10 oder 12. Wir wollen diesen Bau der Köpfchen symbolisch folgendermaßen bezeichnen: (4, 8), (5, 10) und (6, 12). Seltener kommt die Kombination (3, 6) vor, einmal wurde auch (8, 16) beobachtet. Die Zahl der Cysten ist gleich derjenigen der Randsporen.

Auch Arten mit einer großen Anzahl von Einzelsporen weisen mitunter eine ziemliche Regelmäßigkeit im Aufbau der Köpfchen auf, die auf Innehaltung einer bestimmten Teilungsregel schließen läßt, obwohl hier Unregelmäßigkeiten durch Wachstumsstörungen begreiflicherweise viel häufiger auftreten als bei Arten mit kleinen Köpfchen. Als Beispiel hierfür sei *Ravenelia Baumiana* genannt. Hier haben die meist kreisrunden Köpfchen eine gleichmäßig facettierte Oberfläche, auf der die Facetten in drei, seltener in zwei konzentrischen Kreisen um eine zentrale Gruppe solcher Facetten stehen. Es beträgt nun die Zahl der Sporenzellen in diesen Kreisen, von innen nach außen gerechnet, das 2-, 3- und 4-fache von der Sporenzahl der inneren Gruppe. Wenn wir uns der obigen Bezeichnungsweise bedienen, so lassen sich die häufiger beobachteten Kombinationen folgendermaßen darstellen: (4, 8, 12, 16)

und (5, 10, 15, 20); einige Male wurden auch die folgenden beobachtet: (6, 12, 18, 24) und (4, 8, 12).

Zwischen diesem Typus B und dem folgenden, dem die Arten mit unregelmäßig gebauten Köpfchen angehören, gibt es zahlreiche Übergänge, nämlich Arten, bei denen ein Teil der Köpfchen nach einer bestimmten Teilungsregel gebaut ist, während daneben in großer Zahl Köpfchen auftreten, die keinen so regelmäßigen Bau aufweisen. Dem Typus B sehr nahe steht *Ravenelia verrucosa* Cke. et Ell. Die kleinsten Köpfchen haben hier 3 zentrale und 6 peripherische Sporen. Dann kommt die Kombination (4, 8), doch ist mitunter eine Randspore weniger vorhanden, vereinzelt auch zwei. Bei 5 zentralen Sporen sind 8 bis 10 peripherische vorhanden. Ist die Zahl der Sporen in der zentralen Gruppe noch größer (6 bis 8), so erreicht die Zahl der Randsporen anscheinend nie das Doppelte von derjenigen der inneren Sporen. — Als eine andere solche Übergangsform ist ferner *Ravenelia appendiculata* Lagerh. et Diet. zu nennen. Die kleineren Köpfchen haben hier 6 zentrale und 12 peripherische Sporen, 6 Cysten und einen aus 2 Hyphen zusammengesetzten Stiel. Daneben kommen vereinzelt auch noch kleinere vor, die nach derselben Teilungsregel an einer einfachen Hyphe gebildet sind, also 3 innere und 6 äußere Sporenzellen und 3 Cysten haben. Bei großen Köpfchen besteht der Stiel aus 3 Hyphen, die Zahl der Randsporen beträgt aber weniger als das Doppelte von der Zahl der inneren Sporenzellen. — Als ein drittes Beispiel einer solchen Zwischenform sei noch *Ravenelia Cohniana* P. Henn. genannt. Die kleineren Köpfchen haben hier 4 bis 6, meist 5 innere und gewöhnlich ebenso viele randständige Sporenzellen (Fig. 18); sie sind stets an einer einfachen Stielhyphe erzeugt. Oft aber sind 2 Hyphen am Aufbau eines Köpfchens beteiligt, und dieser hat dann nicht selten 8 oder 10 innere und ebensoviel äußere Sporenzellen, wie es dem Teilungsschema der kleinen Köpfchen entspricht. Es sind aber die Abweichungen von diesen Zahlen häufiger als die regelmäßig gebauten Köpfchen. Leider war es wegen Spärlichkeit des Materials nicht möglich, diese interessante Art nach dieser Richtung hin noch genauer zu studieren.

Typus C. Die Teleutosporenköpfchen lassen durch die Zahl und Anordnung der Sporen keine bestimmte Regel erkennen, die ihren Aufbau beherrscht haben könnte. Diesem Typus scheinen u. a. alle Arten mit zweizelligen Sporen anzugehören. —

Als eine besonders merkwürdige, bisher nicht beachtete Eigentümlichkeit einiger Arten ist noch das Vorkommen von zweierlei Köpfchen mit verschiedenem Bau bei einer und derselben Art zu erwähnen. Sie wurde bei *Ravenelia Baumiana* P. Henn. und der ihr nahe verwandten *Ravenelia Stuhlmanni* P. Henn. beobachtet. Die meisten Köpfchen von *R. Baumiana* haben den oben bei Typus B geschilderten Bau mit meist 40—60, bisweilen auch nur 24 Sporenzellen (Fig. 19a). Daneben kommen nun noch viel kleinere Köpfchen mit in der Regel 8 Sporenzellen von unregelmäßiger Anordnung vor (Fig. 19b). Von den größeren Köpfchen unterscheiden sie sich noch dadurch, daß ihrer Ober-

fläche die zylindrischen Anhängsel oft fehlen, die an jenen stets vorhanden sind. Sie haben 8 eiförmige Cysten und als Stiel eine einfache Hyphe.

Sehr bemerkenswert ist nun das Auftreten dieser Köpfchen. Die Sporenlager von *Ravenelia Baumiana* und *Stuhlmanni* treten auf der Oberseite der Blätter von *Cassia* als unterbrochene konzentrische Ringe um ein zentrales, oft gleichfalls ringförmiges Lager herum auf. Wie bei vielen anderen Uredineen bricht das innerste Lager zuerst hervor, die anderen folgen in zentrifugaler Reihenfolge. Auf der Blattunterseite sind die Sporenlager etwas spärlicher, und ihr Auftreten ist hier insofern anders, als sie nur selten eine ringförmige Anordnung deutlich erkennen lassen. Es wurden nun die kleinen Köpfchen nur in den innersten Sporenlagern mit reichlichen Uredosporen zusammen gefunden. Wir müssen daraus den Schluß ziehen, daß der Pilz, der bei seinem ersten Hervorbrechen nur Uredosporen und kleine Köpfchen auf einfachen Hyphen erzeugt, erst allmählich kräftig genug wird, an dem sich weiter ausbreitenden Mycel und nachträglich auch noch in den innersten Sporenlagern größere Köpfchen durch Zusammenwirken mehrerer Hyphen hervorzubringen.

Obwohl sich die Zahl der Stielhyphen für die größeren Köpfchen nicht sicher ermitteln ließ, wird man sie wohl mit ziemlicher Bestimmtheit gleich der Zahl der die zentrale Gruppe bildenden Sporen setzen dürfen. Daraus würde folgen, daß jede Stielhyphe normalerweise 10 Sporenzellen hervorbringt. Es ist daher bemerkenswert, daß die an isolierten Hyphen gebildeten kleinen Köpfchen nur 8 Sporenzellen haben. Es sieht also fast so aus, als ob die Vereinigung mehrerer fertiler Hyphen zu einer kräftigeren Entwickelung jeder einzelnen führe. Oder sollte auch hierfür der Alterszustand des Mycels der maßgebende Faktor sein?

Das Vorkommen von zweierlei Köpfchen steht übrigens nicht so ganz unvermittelt da. Es wurden auch bei anderen Arten in den Uredolagern, in denen eben die Bildung von Köpfchen begonnen hatte, gelegentlich auf einfachen Hyphen unregelmäßige Gruppen von Teleutosporenzellen beobachtet, die allerdings vollkommen das Gepräge zufälliger, regelloser Bildungen tragen, was an den kleinen Köpfchen der oben besprochenen Arten nicht der Fall ist.

Verwandtschaft der Gattung.

Für die Beurteilung der Stellung der Gattung *Ravenelia* unter den übrigen Uredineen ist von größter Wichtigkeit die Feststellung, daß bei allen Arten, auch bei denen mit zweizelligen Einzelsporen, Längsteilungen in den Köpfchenanlagen vorkommen. Nach der bereits oben erwähnten Auffassung von Parker, daß die Köpfchen von *Ravenelia epiphylla* (Schw.) als verwachsene Bündel puccinia-ähnlicher Sporen zu betrachten seien, würde man die Arten mit zweizelligen Einzelsporen direkt an die Gattung *Puccinia* anschließen können. Der Nachweis von Längsteilungen auch bei diesen Arten macht jedoch diese Möglichkeit hinfällig. Wir müssen

vielmehr als nächstverwandte Gattungen diejenigen betrachten, in deren Teleutosporen gleichfalls Längsteilungen vorkommen. Dies sind die Genera *Diorchidium* Kalchbr., *Anthomyces* Diet. und *Sphaerophragmium* P. Magn., letzteres mit Teilungen in verschiedenen Richtungen. Von *Anthomyces* kennt man eine Art, von *Sphaerophragmium* zwei Arten, alle drei auf tropischen oder subtropischen Leguminosen. Auch für die meisten Arten von *Diorchidium* ist dies der Fall. Dies spricht also auch für die Verwandtschaft dieser Gattungen mit *Ravenelia*, deren zahlreiche Arten mit nur wenigen Ausnahmen gleichfalls auf tropische und subtropische Leguminosen beschränkt sind.

Zu demselben Ergebnis kommt man auch, wenn man unter denjenigen Arten von *Ravenelia* Umschau hält, bei denen die charakteristischen Merkmale der Gattung noch am wenigsten entwickelt sind. Als die primitivste aller bekannt gewordenen Arten ist *Ravenelia simplex* Diet. zu nennen. Köpfchen von typischem Bau kommen hier nur ziemlich vereinzelt vor (Fig. 20a). Sie haben einen aus zwei Hyphen gebildeten Stiel und kugelige, in Wasser verquellende Cysten. Weitaus die Mehrzahl der sporenbildenden Hyphen geht aber keine Vereinigung mit einer anderen Hyphe ein und entwickelt an der Spitze eine zweizellige, diorchidium-ähnliche Spore (Fig. 20b), — die Bezeichnung Köpfchen ist für derartige Bildungen nicht angebracht. Daneben kommen auch zahlreich dreizellige und vereinzelt mehrzellige Sporen auf einfachen Stielhyphen vor. Was die zweizelligen Sporen von denen der Gattung *Diorchidium* nur unterscheidet, ist das Vorhandensein zweier winziger steriler Zellen zwischen dem oberen Ende des Stieles und der Sporenbasis. Solche sterile Verbindungszellen sind auch bei den mehrzelligen Sporen auf einfacher Stielhyphe in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden. Hier sind sie aber mitunter zu kleinen kugeligen Cysten entwickelt, bei den zweizelligen Sporen wurde diese Art der Ausbildung nie bemerkt. Ganz ebensolche Verbindungszellen kommen auch bei *Anthomyces* vor, und zwar hier in geringerer Zahl als die Sporenzellen. Zu quellenden Cysten sind sie hier nie ausgebildet.

Neuerdings hat Prof. D. Mc Alpine (Annales mycol. III, p. 303) eine in Australien auf *Acacia* verbreitete Uredineen-Gattung *Uromycladium* aufgestellt, die er als ein Verbindungsglied zwischen den Gattungen *Uromyces* und *Ravenelia* ansieht. Bei den einfachsten Arten derselben wird, wie bei *Uromyces*, auf der Stielhyphe eine einfache Teleutospore gebildet, es tritt aber unterhalb derselben seitlich am Stiel eine kugelige Cyste auf, die die gleiche Beschaffenheit hat wie bei vielen Ravenelien. Bei *Uromycladium bisporum* Mc Alp. ist diese Cyste durch eine Spore ersetzt; bei anderen Arten sind zwei getrennte Sporen und eine Cyste an einem gemeinsamen Stiel zu finden, und bei den höchstentwickelten Arten trägt der Stiel drei getrennte einzellige Sporen, aber keine Cyste. Mc Alpine denkt sich nun die Köpfchen von *Ravenelia* entstanden durch Vereinigung mehrerer solcher sporentragender Hyphen und Verwachsen ihrer Sporen. So einfach, wie es hiernach scheinen könnte, ist aber der Anschluß von *Ravenelia* an *Uromycladium* nicht. Da, wie wir oben festgestellt haben, die Zahl der

Cysten stets größer ist als die Zahl der Stielhyphen, so müßte man wenigstens als weiteres Zwischenstadium zwischen *Uromycladium* und *Ravenelia* Formen annehmen, die an einfacher Stielhyphe mehrere Cysten entwickeln. Außerdem läßt aber das Studium von Jugendzuständen aller Ravenelien deutlich erkennen, daß nicht mehrere Sporenzellen nebeneinander aus einer Stielhyphe entspringen, sondern daß sie durch Längsteilungen in mehr oder minder großer Zahl aus einer Sporenmutterzelle hervorgehen.

Verwandtschaft der Arten.

In seiner oben (S. 346) bereits zitierten Arbeit: The *Ravenelias* of the United States and Mexico hat W. H. Long jr. die Gattung *Ravenelia* in drei Genera gespalten, die er folgendermaßen charakterisiert:

I. *Ravenelia*: alle Teleutosporen eines Köpfchens einzellig; Aecidien, wenn vorhanden, mit wohl entwickelter Pseudoperidie.

II. *Pleoravenelia:* innere Teleutosporen des Köpfchens zweizellig; Aecidien wie bei *Ravenelia*.

III. *Neoravenelia:* alle Teleutosporen des Köpfchens einzellig; Aecidien ohne Pseudoperidie.

Es wurde auch bereits erwähnt, daß Long nicht den Nachweis zu führen versucht hat, daß diese drei Gattungen auch wirklich natürliche, durch engere gegenseitige Verwandtschaft umgrenzte Artengruppen darstellen. Es wäre ja immerhin möglich, daß aus verschiedenen Arten von *Ravenelia* im engeren Sinne sich Pleoravenelien entwickelt haben könnten, so daß diese dann einander weniger nahe stehen würden als den einfacheren Formen, aus denen sie hervorgegangen sind.

Was zunächst die Auffassung dieser drei Artengruppen als Genera betrifft, so halten wir es für richtiger und zweckmäßiger, so eng verwandte Arten nicht in mehrere Gattungen zu verteilen und können sie daher, sofern sie überhaupt zu Recht bestehen, nur als Sektionen einer gemeinschaftlichen Gattung ansehen. Dadurch wird es nötig, für die Sektion I eine besondere Bezeichnung zu schaffen. Wir wollen die von Long als Ravenelien im engeren Sinne zusammengefaßten Formen als Sektion *Haploravenelia* bezeichnen.

Zur Sektion *Pleoravenelia* gehören die in dem unten folgenden Artenverzeichnis durch ein vorgesetztes Kreuz gekennzeichneten Arten, also die folgenden:

R. Hieronymi, R. ornamentalis, R. deformans auf *Acacia*,
R. glabra auf *Calpurnia*,
R. Indigoferae, laevis, Schroeteriana auf *Indigofera*,
R. similis, Brongniartiae auf *Brongniartia*,
R. Mundulea auf *Mundulea*,
R. Tephrosiae, epiphylla, talpa auf *Tephrosia*.

Es sind dies also 3 Arten auf Mimoseen, eine auf einer Sophoree und 9 Arten auf Galegeen, also zusammen 10 Spezies auf Pflanzen, die den *Papilionatae* angehören. In dieser Verteilung

spricht es sich unseres Erachtens sehr deutlich aus, daß es sich hier um eng verwandte Pilzformen handelt. Das völlige Fehlen von Pleoravenelien auf Caesalpinieen, ihre reichliche Entwickelung auf Galegeen bei anscheinend völligem Fehlen von Haploravenelien auf Pflanzen aus dieser Tribus der *Papilionatae* sind Momente, die uns durchaus berechtigen, die Pleoravenelien als eine auf natürlicher Verwandtschaft beruhende Sektion aufzufassen und anzunehmen, daß sie, wie dies T. Vestergreen (Arkiv för Botanik, Bd. IV, No. 15) für die *Uromyces*-Arten auf *Bauhinia* gezeigt hat, sich „aus gemeinsamem Ursprung zugleich mit ihren Nährpflanzen in allmählicher Fortbildung entwickelt haben". Auf einer zu den Galegeen gehörigen Nährpflanze ist außer den oben genannten Spezies nur noch eine Art von *Ravenelia* bekannt, nämlich *R. fimbriata* Speg. auf *Sesbania*. Von dieser lagen weder Untersuchungsmaterial noch hinreichend genaue Angaben vor. Daß auch sie zu *Pleoravenelia* gehören dürfte, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß nach Spegazzinis Angabe die Köpfchen eine beträchtliche Höhe von 60—70 μ haben.

Wir können nun die Verwandtschaft dieser Arten noch etwas weiter ins einzelne verfolgen. Wie durch ihre Nährpflanzen, so weichen auch durch den Bau ihrer Köpfchen die drei Arten auf *Acacia* am weitesten von den anderen Arten dieser Sektion ab. Die Abweichung besteht zunächst darin, daß nur die randständigen Sporen mit Cysten versehen sind, die vom Rande aus radial nach der Mitte der Unterseite verlaufen, und daß demgemäß der Stiel der Unterseite des Köpfchens unmittelbar ansitzt. Bei den übrigen Arten steht der Stiel nur durch die Cysten mit dem Sporenteil in Verbindung. Eigentümlich ist ferner die schiefe Stellung der Scheidewände an den zweizelligen Einzelsporen. Diese verlaufen stets von außen unten nach innen oben und teilen die Sporen in zwei sehr ungleiche keilförmige Stücke, ein unteres, lang zugeschärftes und ein oberes von geringer Höhe (Fig. 21 b). Man erhält, namentlich bei Betrachtung der in der Nähe des Randes befindlichen Sporen leicht den Eindruck, als ob hier von zwei ursprünglich nebeneinander befindlichen Sporenzellen die eine auf die andere hinauf gedrängt worden sei; oder, anders ausgedrückt: diese Arten erscheinen durch die schiefe Stellung der Sporenscheidewände als Übergangsglieder von Arten mit nur longitudinalen Teilungen zu solchen, bei denen ein Teil der Teilungen transversal gerichtet ist, sie vermitteln also den Übergang von den Haploravenelien zu den Pleoravenelien. Den ersteren schließen sie sich auch durch die Beschaffenheit des Cystenapparates eng an.

Die auf papilionaten Leguminosen lebenden Arten von *Pleoravenelia* weisen einen gemeinsamen Zug insofern auf, als sich unter jeder Einzelspore eine Cyste befindet und alle Cysten untereinander verwachsen sind. Dieser Cystentypus, oben als Typus I a bezeichnet, kommt bei Haploravenelien überhaupt nicht vor, und auch hierin darf man ein Argument für die enge Zusammengehörigkeit dieser Arten erblicken. Dabei zeigen die Arten, deren Nährpflanzen einer und derselben Gattung angehören, in der speziellen Ausbildung des Cystenapparates ein völlig gleichmäßiges

Gepräge: bei den Arten auf *Tephrosia* sind alle Cysten gleichmäßig ausgebildet (Typus Ia, 1), bei den übrigen sind nur die peripherischen mit quellbarem Inhalt versehen (Typus Ia, 2). Es verdient hier die Übereinstimmung dieser Verhältnisse mit den Ergebnissen der Phanerogamen - Systematik hervorgehoben zu werden. Die Nährpflanze von *Ravenelia Munduleae* P. Henn. wurde früher als *Tephrosia suberosa* der Gattung *Tephrosia* zugerechnet. Daß sie mit Recht aus dieser ausgeschieden wurde, kommt auch in der Verschiedenheit des Cystenapparates von *Ravenelia Munduleae* gegenüber den auf *Tephrosia* lebenden Arten zum Ausdruck, da die Cysten von *R. Munduleae* dem Typus Ia, 2 angehören. Den vorstehenden Erörterungen über die Sektion *Pleoravenelia* mag noch hinzugefügt werden, daß bei allen Arten derselben die Sporenlager subepidermal angelegt werden.

Unter den Arten mit nur einzelligen Einzelsporen hat Long eine von den übrigen ausgeschieden und zu einer eigenen Gattung *Neoravenelia* erhoben, nämlich *Ravenelia Holwayi* Diet. auf *Prosopis*. Diese Sonderstellung wird dadurch begründet, daß die Aecidien keine Peridie haben, wie dies bei den wenigen anderen Arten, von denen Aecidien bekannt sind, der Fall ist. Für die Gattung *Puccinia* hat sich indessen die Ausscheidung solcher Arten mit peridienlosen Aecidien als unzweckmäßig erwiesen; wir sehen daher auch hier von einer solchen Trennung ab und fassen alle Arten mit nur einzelligen Einzelsporen als eine einzige Sektion *Haploravenelia* zusammen.

Wenn man die aus unseren Betrachtungen über die Sektion *Pleoravenelia* sich ergebende Bemerkung, daß zwei Arten um so näher mit einander verwandt sind, je näher ihre Wirtspflanzen einander stehen, auch nicht ohne weiteres wird dahin erweitern dürfen, daß zwei Arten in der Verwandtschaft um so weiter voneinander abstehen, je geringer der Verwandtschaftsgrad ihrer Nährpflanzen ist, so wird man ein derartiges Verhältnis doch wenigstens im allgemeinen erwarten dürfen. Diese Vorstellung findet eine Bestätigung durch die Verhältnisse, die wir bei der eigentümlichen auf *Phyllanthus*, also einer *Euphorbiacee*, lebenden *Ravenelia appendiculata* Lagerh. et Diet. antreffen. Der Sporenteil bietet hier — abgesehen von den eigenartigen Anhängseln, zu denen Analoga bei anderen Arten vorkommen — die auf diese eine Art beschränkte Eigentümlichkeit dar, daß jede Einzelspore am Scheitel mit einem deutlichen Keimporus versehen ist, der sich unter dem Membranfortsatz befindet. Viel bemerkenswerter aber ist der Umstand, daß immer zwei Randsporen eine gemeinschaftliche Cyste besitzen. Die kleineren aus 18 Sporenzellen bestehenden Köpfchen mit 6 zentralen und 12 peripherischen Sporen haben nur 6 Cysten (Fig. 22).

Zur Sektion *Haploravenelia* gehören in erster Linie alle auf Caesalpinieen lebenden Arten. Weitaus die meisten davon leben auf *Cassia*, und diese weisen durchweg denselben Cystentypus auf, nämlich herabhängende oder unter der Köpfchenunterseite kaum hervortretende kugelige bis eiförmige Cysten in gleicher Zahl wie die Sporenzellen. Wir können unter ihnen wieder zwei engere Verwandtschaftskreise unterscheiden. Dem einen gehören

Ravenelia indica Berk., *R. cassiaecola* Attkins. und *R. Uleana* P. Henn. an mit langen festen oder ziemlich festen Köpfchenstielen und stark gewölbten, oft kegelförmigen Köpfchen von unregelmäßigem Bau (vergl. Fig. 23). Sie treten in wulstigen, zusammenfließenden Lagern auf, die bei *R. cassiaecola* vorwiegend auf den Stengeln sich befinden, bei den anderen beiden Arten in ringförmigen Gruppen auf den Blättern stehen. In den Uredolagern kommen bei ihnen keine Paraphysen vor.[1]) Wahrscheinlich gehört zu dieser Gruppe auch *Ravenelia portoricensis* Arth., von welcher bisher nur die Uredo bekannt ist.

Die anderen auf *Cassia* lebenden Arten sind den eben besprochenen als eine ebenso natürliche Gruppe an die Seite zu stellen. Die im Umriß meist kreisrunden Köpfchen (vergl. Fig. 19a) haben eine gleichmäßig facettierte Oberfläche und sind ziemlich flach, nie kegelförmig. Der Stiel ist hinfällig. Sie treten sämtlich in subcuticular angelegten Lagern auf, Paraphysen sind bei einigen Arten vorhanden, bei anderen nicht.

Von den übrigen auf Caesalpinioideen gefundenen Arten ist *Ravenelia inconspicua* Arth. besonders erwähnenswert als ein Beispiel für das Vorkommen nächstverwandter Arten auf Pflanzen aus zwei verschiedenen Unterfamilien der Leguminosen in einem und demselben Florengebiete. Sie zeigt nämlich eine weitgehende Übereinstimmung mit *R. Mimosae albidae* Diet. hinsichtlich der ganzen Beschaffenheit der Köpfchen, der Uredosporen und Paraphysen, die nur durch eine unmittelbare Verwandtschaft beider Arten zu erklären ist. Dasselbe würde für *Ravenelia sessilis* Berk. und die Form gelten, die unten als *Ravenelia zeylanica* beschrieben ist, wenn es hier nicht geboten wäre, die Richtigkeit der Bestimmung der Nährpflanze zu bezweifeln. Die Blätter, auf denen der letztgenannte Pilz in Ceylon gefunden wurde und die als *Gleditschia* bezeichnet sind, gleichen in ihrer Gestalt und Nervatur so vollkommen denen von *Albizzia Lebbek*, der Nährpflanze der *Ravenelia sessilis*, daß man sie für identisch damit halten möchte. Die andere Art, deren Nährpflanze bestimmt eine *Gleditschia* ist, nämlich *Ravenelia opaca* (Seym. et Earle) Diet. auf *Gleditschia triacanthos* schließt sich eng an einige auf *Acacia* lebende Arten an und steht in keiner näheren Beziehung zu anderen auf Caesalpinioideen ledenden Arten.

Sehr mannigfaltig sind die Formen, zu denen die Sektion *Ravenelia* sich auf Mimosoideen entwickelt hat. Einen einheitlichen Charakter zeigen folgende Artengruppen:

a) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, radial gestellt . . . . je 3 Arten auf *Acacia* und *Leucaena*, eine auf *Lysiloma*;

[1]) Anmerkung. Den Paraphysen kommt nur eine geringe Bedeutung für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse zu. Von den Pleoravenelien besitzen nur die Arten auf *Indigofera* und *R. ornamentalis* Paraphysen. Die auf *Calliandra* lebenden Spezies von *Haploravenelia* haben zum Teil Paraphysen, zum Teil nicht, obgleich sie nahe miteinander verwandt sind.

b) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, herabhängend . . . . 4 Arten auf *Mimosa*, 2 auf *Acacia*, 1 auf *Desmanthus*;

c) Cysten so zahlreich wie die Einzelsporen . . . . je 2 Arten auf *Acacia*, *Prosopis* und *Entada*, mehrere auf *Albizzia*.

Eine weitere, durch ihre kleinen Köpfchen von meist sehr regelmäßigem Bau ausgezeichnete Gruppe bilden die Arten auf *Calliandra*. Bei ihnen sind die Cysten in gleicher Zahl vorhanden wie die Randsporen, und zwar sind sie bei einigen halbiert-eiförmig bis halbkugelig, bei anderen kugelig, mit schmaler Basis der Unterseite des Köpfchens angeheftet. Diese Gruppe nimmt also eine Zwischenstellung zwischen den obigen Artengruppen a und b ein und läßt deutlich erkennen, daß diese beiden Gruppen sich eng aneinander anschließen.

Von besonderem Interesse sind die auf *Acacia* lebenden Arten wegen der großen Mannigfaltigkeit ihrer Formen. Mit Ausnahme desjenigen Cystentypus, der nur bei den Pleoravenelien sich entwickelt hat (Typus I a), sind alle verschiedenen Typen hier vertreten. Und selbst die Sektion *Pleoravenelia* ist auf *Acacia* vertreten durch zwei Arten, die als die am niedrigsten stehenden Glieder dieser Sektion erscheinen und als Verbindungsglieder zwischen den Haploravenelien und den übrigen, höher entwickelten Pleoravenelien angesehen werden können. In der folgenden Tabelle ist dargestellt, zu welchen Artengruppen die einzelnen Arten auf *Acacia* in näherer Beziehung stehen:

Namen der Arten auf *Acacia*:	verwandt mit Arten auf:
R. Farlowiana *R. versatilis* *R. Acaciae micranthae*	*Leucaena*, *Calliandra*.
R. expansa *R. Acaciae pennatulae* *R. siliquae?* *R. Volkensii*	*Mimosa*, *Gleditschia*, *Desmanthus*.
R. inornata *R. australis*	*Prosopis*, *Albizzia*, *Gleditschia?*, *Cassia*.
R. Hieronymi *R. ornamentalis* *R. deformans*	verschiedenen Gattungen der *Papilionatae*.

Die Gattung *Acacia* bildet also den Sammelpunkt oder, richtiger gesagt den Ausgangspunkt der verschiedenen Typen, zu denen die Gattung *Ravenelia* sich entwickelt hat. Sie ist sicher eine der ältesten Leguminosengattungen; auf ihr und von ihr aus hat sich das Genus *Ravenelia* nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt. Von den Zweigen dieses Stammbaumes ist auf Caes-

alpinioideen nur einer zu weiterer Entfaltung in größerem Umfange gelangt, desgleichen ein anderer auf Papilionaten. Die dem letzteren Zweige, der auf Mimosoideen nur durch drei Spezies vertreten ist, angehörigen Arten gelangten besonders auf Galegeen zu reicherer Entfaltung und erreichten in den Arten auf *Tephrosia* den Höhepunkt der Entwickelung. Daneben kommen auf Caesalpinioideen und Papilionaten einzelne Arten vor, die sozusagen ihren eigenen Weg gegangen sind und unmittelbar mit entsprechenden Arten der Mimosoideen in naher Verwandtschaft stehen. Dies gilt beispielsweise für *Ravenelia goyazensis* P. Henn., *R. atrocrustacea* P. Henn. und *R. Cohniana* P. Henn., drei südamerikanische Arten, als deren nächste Verwandte die Arten auf *Calliandra* erscheinen, ferner für *R. inconspicua* Arth. und *R. opaca* (Seym. et Earle), die an gewisse Arten auf *Mimosa* bez. *Acacia* anzuschließen sind. Im allgemeinen aber entspricht die Entwickelung der Gattung *Ravenelia* der auch aus der Verteilung anderer parasitischer Pilze, z. B. für *Taphrina* von Giesenhagen abgeleiteten Vorstellung, daß die Entwickelung dieser Parasiten aus einem einheitlichen Ursprung gleichzeitig mit der Entwickelung ihrer Wirte vor sich gegangen ist, eine Vorstellung, auf die in großen Zügen bekanntlich auch die Verteilung der Rostpilz-Gattungen auf ihren Nährpflanzen hinweist.

Generationswechsel.

Der Generationswechsel verläuft bei *Ravenelia* in derselben Weise wie bei anderen Gattungen der Uredineen, d. h. es können der Reihe nach Aecidien, Uredo- und Teleutosporen gebildet werden. Aber nur wenige Arten besitzen Aecidien, nämlich *Ravenelia Hieronymi*, *R. ornamentalis*, *R. deformans* und *R. inornata* auf *Acacia*, sowie *R. Holwayi* auf *Prosopis*, also — soweit bekannt — nur Mimosoideen bewohnende Spezies. Man kennt auf *Acacia* noch einige Aecidien, die wahrscheinlich auch zu Ravenelien gehören, deren zugehörige Teleutosporenform aber noch unbekannt ist. Es sind dies die folgenden:

Aecidium Brumptianum Pat. et Har. auf *Acacia* sp.,
Aec. Acaciae (P. Henn.) Magn. auf *Acacia etbaica* und *Albizzia amara*,
Aec. Schweinfurthii P. Henn. auf *Acacia fistula*,
Aec. immersum P. Henn. auf *Acacia abyssinica*,
Aec. esculentum Barclay auf *Acacia eburnea*.

Keine Anhaltspunkte dagegen hat man vorläufig dafür, ob auch drei auf *Cassia* bekannt gewordene Aecidien in den Entwickelungskreis von Ravenelien gehören. Sicher ist jedenfalls, daß viele Arten keine Aecidien besitzen, nämlich alle diejenigen, bei denen eine von Pykniden begleitete Uredoform vorkommt. Solcher Arten sind eine ganze Anzahl bekannt, von zweien derselben hat Cunningham den Entwickelungsgang genau verfolgt und damit das Fehlen der Aecidien festgestellt. Bei *Ravenelia Farlowiana* Diet. und *R. Acaciae micranthae* Diet. wurden Pykniden in der Begleitung von Teleutosporenlagern beobachtet. Dies deutet

darauf hin, daß hier außer den Aecidien auch die Uredogeneration fehlt. Nur Aecidien und Teleutosporen werden bei *Ravenelia inornata* (Kalchbr.) und *R. Hieronymi* Speg. gebildet. (Die Uredoform, die bisher zu *R. Hieronymi* gerechnet wurde, gehört — wie unten gezeigt werden soll — anscheinend nicht zu dieser Art.) Wirtswechselnde Arten sind nicht bekannt und wahrscheinlich auch nicht vorhanden.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß, wie in morphologischer Hinsicht, so auch in biologischer Beziehung die Arten auf *Acacia* eine weit größere Mannigfaltigkeit aufweisen als irgend eine andere gleichgroße Artengruppe. Während von den zahlreichen Haploravenelien auf *Cassia* und von den Pleoravenelien der *Papilionatae* durchweg Uredo- und Teleutosporen, nur von einigen auch Pykniden, bekannt sind, finden wir bei den Arten auf *Acacia* die in folgender Zusammenstellung angegebenen Verhältnisse. Dabei sind folgende abkürzende Bezeichnungen gebraucht: Pykniden = 0, Aecidien = I, Uredo- = II, Teleutosporen = III.

R. Volkensii	III.	
R. Acaciae micranthae .	0, III.	
R. Farlowiana	0, III.	
R. versatilis	II, III.	
R. Acaciae pennatulae .	II, III.	
R. siliquae	II.	(unvollständig bekannt).
R. expansa	II, III.	
R. australis	II, III.	
R. inornata	I, III.	
R. Hieronymi	I, III.	
R. ornamentalis . . .	I, II, III.	

Geographische Verbreitung.

Die Gattung *Ravenelia* ist hinsichtlich ihrer Verbreitung fast ganz auf die tropische und subtropische Region beschränkt. Nur soweit ihre sonst diesen Regionen angehörigen Nährpflanzen die Grenzen derselben überschreiten, ist auch den Parasiten derselben die Möglichkeit geboten, etwas weiter nach Norden oder Süden hin vorzukommen. Den nördlichsten Punkt der Verbreitung erreicht, soweit bekannt, *Ravenelia epiphylla* im Staate Michigan bei $42^1/_2{}^0$ n. Br.; nach Süden am weitesten vorgedrungen erscheinen *R. Hieronymi* und *R. australis* auf *Acacia cavenia* bei Santiago in Chile. Auf Nährpflanzen aus Leguminosen-Gattungen, die ihre hauptsächlichste Verbreitung in außertropischen Gebieten haben, kommen Ravenelien nicht vor. Da die meisten Arten nur auf einer einzigen Nährpflanzenart vorkommen, so werden ihre Verbreitungsgrenzen ungefähr mit denen ihrer Nährpflanzen zusammenfallen und daher für die Mehrzahl keine sehr weiten sein. Als Arten von weiterer Verbreitung sind gegenwärtig nur zu nennen: *R. epiphylla* in den östlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika, von Florida bis Michigan; *R. appendiculata* in Mexico

und Ecuador; *R. indica* in Mexico und Vorderindien; *R. Hieronymi* in Brasilien (Prov. Goyaz), Argentinien und Chile; *R. Munduleae* P. Henn. in Ceylon und Somaliland.

Verzeichnis der Arten.

(In dieses Verzeichnis sind diejenigen zweifellos zu Ravenelien gehörigen Uredoformen mit aufgenommen worden, die unter dem Gattungsnamen *Ravenelia* beschrieben worden sind. Eine Übersicht über die übrigen uns bekannt gewordenen Uredoformen, als deren vermutliche Teleutosporenformen gleichfalls Ravenelien in Betracht kommen, folgt unten. Die mit einem † versehenen Arten gehören zur Sektion *Pleoravenelia*, die übrigen zu *Haploravenelia*; von den mit einem ? versehenen Arten ist die Sektionszugehörigkeit unsicher.)

I. Auf Euphorbiaceae.

R. pygmaea Lagerh. et Diet. auf *Phyllanthus* (?) spec.
R. appendiculata Lagerh. et Diet. auf *Phyllanthus Galeottianus* und *Phyllanthus* spec.[1])

II. Auf Leguminosae.

A. Auf Mimosoideae.

Auf *Albizzia:*

R. sessilis Berk. auf *Albizzia Lebbek,*
R. minima Cke. auf *Albizzia fastigiata,*
R. Albizziae Diet. auf *Albizzia anthelmintica,*
R. japonica Diet et Syd. auf *Albizzia Julibrissin,*
R. papillosa Speg. auf *Albizzia Julibrissin.*

Auf *Pithecolobium:*

R. Pithecolobii Arth. auf *Pithecolobium dulce.*

Auf *Calliandra:*

R. echinata Lagerh. et Diet. auf *Calliandra* spec.,
R. Lagerheimiana Diet. auf *Calliandra* spec.,
R. Dieteliana P. Henn. auf *Calliandra macrocephala,*
R. Pazschkeana Diet. auf *Calliandra* spec.,
R. mexicana Tranzschel auf *Calliandra grandiflora.*

Auf *Lysiloma:*

R. Lysilomae Arth. auf *Lysiloma tergemina.*

Auf *Acacia:*

R. versatilis (Pk.) Diet. auf *Acacia Greggii,*
R. Farlowiana Diet. auf *Acacia anisophylla* und *A. crassifolia,*
R. Acaciae micranthae Diet. n. sp auf *Acacia micrantha,*
R. expansa Diet. et Holw. auf *Acacia Tequilana,*

---

[1]) Auf *Phyllanthus emblica* kommt in Indien ebenfalls eine *Ravenelia* vor, die bisher noch nicht beschrieben und benannt worden ist. Cunningham hat dieselbe abgebildet in dem Annual Report of the Sanitary Commissioner with the Government of India for the year 1870. Calcutta 1871.

R. Acaciae pennatulae Diet. n. sp. auf *Acacia pennatula*,
R. siliquae Long auf *Acacia Farnesiana*,
R. Volkensii P Henn. auf einer Schirmakazie,
R. inornata (Kalchbr.) Diet auf *Acacia horrida*,
† *R. ornamentalis* (Kalchbr.) Diet. auf *Acacia horrida*,
R. australis Diet. auf *Acacia cavenia*,
† *R. Hieronymi* Speg. auf *Acacia Farnesiana* und *Ac. cavenia*.
† *R. deformans* Maublanc auf *Acacia (arabica?)*.

Auf *Leucaena*:

R. verrucosa Cke. et Ell. auf *Leucaena lanceolata*,
R. Leucaenae Long auf *Leucaena diversifolia*, *L. esculenta* und *L.* spec.,
R. Leucaenae microphyllae Diet. n. sp. auf *Leucaena microphylla*.

Auf *Mimosa*:

R. Mimosae sensitivae P. Henn. auf *Mimosa sensitiva*,
R. fragrans Long auf *Mimosa fragrans*, *M. stipitata* und *M. polyanthoides*,
R. Mimosae albidae Diet. n. sp. auf *Mimosa albida* und *Mim albida* var. *floribunda*,
R. Mimosae caeruleae Diet. n. sp. auf *Mimosa caerulea*.

Auf *Desmanthus*:

R. texana Ell. et Gall. auf *Desmanthus* spec.

Auf *Prosopis*:

R. Holwayi Diet. auf *Prosopis juliflora*,
R. arizonica Ell. et Tracy auf *Prosopis velutina* und *Pr. juliflora*.

Auf *Piptadenia*:

R. simplex Diet. auf *Piptadenia communis*,
R. Henningsiana Diet. n. sp. auf *Piptadenia* spec.

Auf *Entada*:

R. Entadae Lagerh. et Diet. auf *Entada polystachya*,
R. Schweinfurthii P. Henn. auf *Entada sudanica*.

Auf einer unbestimmten Mimosoidee:
R. gracilis Arth.

B. Auf Caesalpinioideae.

Auf *Bauhinia*:

R. indica Berk.? auf *Bauhinia tomentosa*.

Auf *Cassia*:

R. indica Berk. auf *Cassia Absus*,
R. cassiaecola Atkins. auf *Cassia nictitans* und *C. Chamecrista*,
R. Uleana P. Henn. auf *Cassia* spec.,
R. portoricensis Arth. auf *Cassia emarginata*,
R. Longiana Syd. auf *Cassia Roemeriana*,
R. papillifera Syd. auf *Cassia Lindheimeriana* und *C. biflora*,
R. spinulosa Diet. et Holw. auf *Cassia multiflora*,

R. mesillana Long auf *Cassia bauhinioides*,
R. Humphreyana P. Henn. auf *Cassia* spec.,
R. macrocarpa Syd. auf *Cassia bicapsularis*,
R. microcystis Pazschke auf *Cassia* spec.,
R. macrocystis Berk. et Br. auf *Cassia Tora*,
R. Baumiana P. Henn. auf *Cassia goratensis*,
R. Usambarae Syd. auf *Cassia goratensis*,
R. Stuhlmanni P. Henn auf *Cassia Petersiana*.

Auf *Gleditschia*:

R. zeylanica Diet. n. sp. auf *Gleditschia* spec.?
R. opaca (Seym. et Earle) Diet. auf *Gleditschia triacanthos*.

Auf *Caesalpinia*:

R. pulcherrima Arth. auf *Caesalpinia pulcherrima*,
R. inconspicua Arth. auf *Caesalpinia* spec.,
R. Cohniana P. Henn. auf *Caesalpinia* spec.,
R. Caesalpiniae Arth. auf *Caesalpinia* spec.

Auf *Mezoneuron*:

R. aculeifera Berk. auf *Mezoneuron enneaphyllum*.

Auf *Swartzia*:

R. atrocrustacea P. Henn. auf *Swartzia* spec.

C. Auf *Papilionatae*.

Auf *Calpurnia*:

† *R. glabra* Kalchbr. et Cke. auf *Calpurnia silvatica*.

Auf *Indigofera*:

† *R. Indigoferae* Tranzschel auf *Indigofera Palmeri*, *I. cuernavacana* und *I. Conzattii*,
† *R. laevis* Diet. et Holw. auf *Indigofera densifolia*, *I. jaliscensis* und *Ind.* spec.,
† *R. Schroeteriana* P. Henn. auf *Indigofera* spec.

Auf *Brongniartia*:

† *R. Brongniartiae* Diet. et Holw. auf *Brongniartia sericea*, *Br. intermedia*, *Br. podalyrioides* und *Br.* spec.,
† *R. similis* (Long) Art. auf *Brongniartia podalyrioides*, *Br. nudiflora* und *Br.* spec.

Auf *Mundulea*:

† *R. Munduleae* P. Henn. auf *Mundulea suberosa*.

Auf *Tephrosia*:

† *R. epiphylla* (Schw.) Lagerh. auf *Tephrosia virginiana*, *T. hispidula* und *T. spicata*,
† *R. talpa* (Long) Diet. auf *Tephrosia talpa* und *T. macrantha*,
† *R. Tephrosiae* Kalchbr. auf *Tephrosia macropoda*.

Auf *Sesbania*:

? † *R. fimbriata* Speg. auf *Sesbania* spec.

Auf *Erythrina*:

? *R. platensis* Speg. auf *Erythrina Christa-galli*.

Auf *Lonchocarpus:*

R. Lonchocarpi Lagerh. et Diet. auf *Lonchocarpus campestris.*

Auf *Pongamia:*

R. Hobsoni Cke. auf *Pongamia glabra.*

Auf *Andira:*

R. goyazensis P. Henn. auf *Andira Pisonis.*

III. **Auf einer nicht näher bestimmten Leguminose.**

? *R. Woodii* Pazschke.

Verzeichnis von isolierten Uredoformen, die vielleicht zu Ravenelien gehören.[1])

Uredo Albizziae P. Henn. auf *Albizzia* in Neuguinea.

U. ngamboënsis P. Henn. auf *Albizzia Lebbek* in Usambara (ist verschieden von der *Uredo* von *Rav. sessilis,* gehört auch möglicherweise zu *Sphaerophragmium Acaciae* [Cke.] P. Magn.).

U. Bauhiniae P. Henn. auf *Bauhinia* spec. in Brasilien.

U. Puttemansii P. Henn. auf *Acacia* spec. in Brasilien.

U. Schweinfurthii P. Henn. auf *Acacia Ehrenbergiana* in Yemen.

(*Uredo gemmata* Pat. et Har. auf *Acacia* in Australien und *Ur. Acaciae* Colenso auf *Acacia* in Neuseeland gehören vielleicht zu *Uromycladium*-Arten.)

U. (Ravenelia) longipedis P. Henn. auf *Calliandra longipes* in Brasilien.

U. Enterolobii P. Henn. auf *Enterolobium* spec. in Paraguay.

U. Prosopidis Jacz. auf *Prosopis Stephaniana* in Transkaukasien.

U. cassiicola P. Henn. auf *Cassia* spec. in Brasilien.

U. cyclogena Speg. auf *Cassia corymbosa* in Argentinien.

U. Cassiae stipularis Syd. auf *Cassia stipularis* in Chile.

U. Socotrae Syd. auf *Cassia Sophora* auf der Insel Socotra.

U. Cassiae glaucae Syd. auf *Cassia glauca* in Neuguinea.

U. pallidula Cke. et Mass. auf *Cassia* spec. in Australien.

U. (Ravenelia) maranguensis P. Henn. auf *Indigofera arrecta* im tropischen Afrika.

U. Anilis P. Henn. auf *Indigofera Anil* in Brasilien.

U. Sojae P. Henn. auf *Glycine Soja* in Japan.

U. tephrosiicola P. Henn. auf *Tephrosia* spec. in Peru.

U. Tephrosiae Rabh. auf *Tephrosia purpurea* in Vorderindien.

Auch *Uredo capituliformis* P. Henn., auf *Alchornea* in Brasilien vorkommend, ist vermutungsweise zu *Ravenelia* gezogen worden

[1]) Dieses Verzeichnis ist vermutlich ziemlich unvollständig. In die unten folgenden Artbeschreibungen sind von solchen Uredoformen zwei aufgenommen worden, weil sie gleich unter dem Gattungsnamen *Ravenelia* beschrieben worden sind und auch zweifellos dieser Gattung angehören. Es sind dies *R. siliquae* Long und *R. portoricensis* Arth.

und von E. Ule in der Mycotheca brasiliensis als *Ravenelia capituliformis* P. Henn. ausgegeben worden. Diese höchst eigentümliche Uredinee weicht indessen von den Uredoformen anderer Ravenelien so erheblich ab, daß ihre Zugehörigkeit zu dieser Gattung zweifelhaft erscheint, zumal auch die Nährpflanze einer Euphorbiaceen-Gattung angehört, auf der bisher noch keine *Ravenelia* bekannt geworden ist.

Übersicht über die Anordnung der Arten in den folgenden Beschreibungen.

A. Sectio Haploravenelia.

I. Arten auf *Euphorbiaceae.*
II. Arten auf *Leguminosae-Mimosoideae.*
  a) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen:
    1. Auf *Acacia,*
    2. „ *Leucaena,*
    3. „ *Lysiloma, Desmanthus, Piptadenia, Pithecolobium.*
    4. „ *Mimosa,*
    5. „ *Calliandra,*
    6. „ einer unbestimmten Mimosoidee;
  b) Cysten in gleicher Zahl wie die Einzelsporen:
    1. Auf *Albizzia,*
    2. „ *Acacia,*
    3. „ *Prosopis,*
    4. „ *Entada* und *Piptadenia,*
III. Arten auf *Leguminosae-Caesalpinioideae.*
  a) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen,
  b) Cysten in gleicher Zahl wie die Einzelsporen.
IV. Arten auf *Leguminosae-Papilionatae.*
V. Auf einer unbestimmten Leguminose.

B. Sectio Pleoravenelia.

1. Arten auf *Acacia,*
2. „ „ *Indigofera,*
3. „ „ *Brongniartia,*
4. „ „ *Mundulea* und *Tephrosia,*
5. „ „ anderen *Papilionatae.*

Beschreibungen der Arten.

A. Sectio Haploravenelia.

I. Arten auf Euphorbiaceae.

1. *Ravenelia pygmaea* Lagerh. et Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 67.

Icon. l. c. Taf. IV, Fig. 19a—d.

Litter. Saccardo, Sylloge fung. XI, p. 210.

Sporenlager subepidermal entstehend, auf beiden Seiten der Blätter zerstreut stehend, klein, rundlich, am Stengel und an den

Blattstielen größer, länglich, dicht gestellt und oft zusammenfließend, flach, nackt. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen eiförmig bis oblong 22—30 × 17—20 μ, Membran gelbbraun, 2 μ dick, mit locker gestellten kurzen Stacheln besetzt und mit drei äquatorialen Keimporen versehen. Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwärzlich-braun, im vorliegenden Material nur aus den stengelständigen Uredolagern sich entwickelnd. Köpfchen klein halbkugelig bis nahezu kugelig, oft auch im Umriß länglich, aus meist 3—8 Sporenzellen unregelmäßig zusammengesetzt mit sehr schräg stehenden Scheidewänden, mitunter auch nur 1—2-zellig, meist 32—55 μ im Durchmesser oder vereinzelt bis 63 μ lang, gelbbraun, mit ca. 6 μ langen kegelförmigen hyalinen Stacheln besetzt. Cysten klein und sehr zart, halbkugelig, nur unter den randständigen Sporenzellen und meist in gleicher Zahl wie diese vorhanden. Stiel sehr zart und hinfällig, aus wenigen Hyphen zusammengesetzt oder von einer einfachen Hyphe gebildet.

Auf *Phyllanthus* (?) spec. Hexenbesen erzeugend. Puná-Insel bei Guayaquil in Ecuador.

Die stengelständigen Uredolager erscheinen, bevor die Sporenbildung an ihnen begonnen hat, weißlich. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, daß diese weißen Flecken dichte Rasen von sehr schmalen, unter 2 μ breiten farblosen Hyphenenden sind, die senkrecht zur Epidermis hervorbrechen. Zwischen ihnen treten dann die sporenbildenden Hyphen auf, und die Färbung der Sporenlager wird, von innen nach außen fortschreitend, braun. An den blattständigen Uredolagern wurden diese sterilen Hyphen nicht bemerkt.

2. *Ravenelia appendiculata* Lagerh. et Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 65.

Icon. l. c. Taf. IV, Fig. 18a—c. — Dietel, Uredinales in Natürl. Pflanzenfam. p. 74, Fig. 49 D. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 8.

Litter. Saccardo, Sylloge XI, p. 210. — Long, p. 125.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf der Unterseite der Blätter zerstreut stehend oder in kleinen Gruppen. Uredolager hell zimmetbraun; Uredosporen eiförmig, 26—33 × 19—24 μ, Membran blaß bräunlich oder farblos, warzig, mit 4 äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, oben kopfig verdickt, bis 24 μ breit, oder keulenförmig, am oberen Ende gebräunt. Teleutosporenlager schwarzbraun oder schwarz, nackt. Köpfchen flach, im Umriß oft unregelmäßig, nicht selten länglich, meist 65—90 μ im Durchmesser, gelbbraun bis kastanienbraun, mit ziemlich regelmäßig facettierter Oberfläche, jede Facette mit einem meist nicht über 13 μ langen, 6 μ dicken, oben sternförmig oder handförmig geteilten, blaß-bräunlichen Fortsatz versehen, unter dem sich ein deutlicher Keimporus befindet. Einzelsporen meist 18—25, häufig 6 innere und 12 äußere, ungeteilt, 25—33 μ hoch, 15—21 μ breit, am Scheitel 6—9 μ stark verdickt. Cysten halb so viel als Randsporen vorhanden sind, radial gestellt. Stiel aus zwei oder drei Hyphen zusammengesetzt, sehr zart.

Auf *Phyllanthus Galeottianus* in Mexico, auf *Ph.* spec. in Ecuador.

Die Stiele sind nicht am Köpfchen angeheftet, sondern in der Mitte des Cystenpolsters, so daß sie bei der Quellung der Cysten vom Köpfchen abgehoben werden.

II. Arten auf Leguminosae-Mimosoideae.

a) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden.

1. Arten auf Acacia.

3. *Ravenelia versatilis* (Pk.) Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 64.

Icon. l. c. Taf. 11e, f. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, 3.

Litter. Long, l. c. p. 118. — Saccardo, Sylloge XI, p. 211.

Syn. *Uromyces versatilis* Pk. Botan. Gaz. VII, p. 56.
Urom. deciduus Pk. 45. Annual Report p. 25.
Ravenelia decidua (Pk.) Holway.

Exsicc. Shear, Fungi columbiani No. 1481.

Sporenlager unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter und besonders reichlich am Stengel, klein, rund, am Stengel länglich und zusammenfließend, ihn auf große Strecken völlig bedeckend. Uredolager ockerfarben, Teleutosporenlager dunkelbraun, die Uredobildung allmählich verdrängend. Uredosporen länglich-eiförmig, ellipsoidisch oder oblong, am Scheitel gelbbraun, nach unten zu meist heller, kurzstachelig, mit vier äquatorialen Keimporen und zwei bis vier Keimporen in der unteren Sporenhälfte, 21—32 × 12—17 μ; Paraphysen kopfig oder keulenförmig, am oberen Ende bis 20 μ breit und meist gelblich gefärbt, unterwärts farblos. Teleutosporenköpfchen mäßig gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 60—90 μ breit, mit 5—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, glatt oder am Rande mit niedrigen Warzen; Oberseite ziemlich gleichmäßig facettiert, Unterseite radial gefeldert. Einzelsporen einzellig 35—40 μ hoch, 16—20 μ breit, Scheitelmembran 4—5 μ dick. Cysten radial gestellt, der Unterseite anliegend, in Wasser leicht verquellend. Stiel zusammengesetzt, kurz, farblos oder blaß bräunlich, hinfällig.

Auf *Acacia Greggii* Gray in Arizona und Kalifornien.

4. *Ravenelia Acaciae micranthae* Diet. n. sp.

Pykniden dicht stehend, rundliche Gruppen auf beiden Seiten der Blätter bildend. Teleutosporenlager unter der Cuticula angelegt, in kreisförmigen wulstigen Gruppen von mehreren Millimetern Durchmesser auf der Oberseite hervorbrechend, spärlich auch auf der Unterseite, dunkelbraun. Köpfchen mäßig gewölbt bis fast kalbkugelig, kastanienbraun, mit kleinen niedrigen, dicht stehenden Warzen; 60—78 μ breit, mit 5—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers. Oberseite gleichmäßig facettiert, Unterseite radial gefeldert. Einzelsporen ungeteilt, die inneren 15—20 μ, die randständigen bis 25 μ breit, bis 40 μ hoch, am Scheitel 5—7 μ stark verdickt. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, in radialer Richtung gestreckt, der Unterseite des Köpfchens anliegend, in Wasser verquellend. Stiel hinfällig, farblos, aus wenigen Hyphen zusammengesetzt.

Auf *Acacia micrantha* Benth. Mexico, State of San Louis Potosi, leg. Pringle.

Diese Spezies schließt sich durch die ganze Art des Auftretens und der Entwickelung eng an *R. Farlowiana* Diet. an, hat aber erheblich kleinere Köpfchen als diese; auch sind die Warzen auf der Köpfchenoberfläche viel zahlreicher und dichter gestellt. Diese sind nur bei Untersuchung trockener Köpfchen deutlich zu sehen, in Wasser meist nur am Rande sichtbar. Im Aufbau und der Größe der Köpfchen stimmt *R. Acaciae micranthae* mit *R. versatilis* (Pk.) überein, diese ist jedoch schon durch die reichliche Uredobildung leicht von ihr zu unterscheiden.

5. *Ravenelia Farlowiana* Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 369.
Icon. l. c. Taf. III, Fig. 11a—d. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 6.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 211. — Long, l. c. p. 120.

Pykniden auf beiden Seiten der Blätter in dichten Gruppen innerhalb der Sporenlager, zum Teil auch vereinzelt in der Umgebung derselben, anfangs glänzend schwarzbraun, später verbleichend, ca. 100 μ breit. Teleutosporenlager unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Oberseite, vereinzelt auch an den Blattstielen, dunkelbraun, kreisförmige oder längliche, mitunter konzentrische, bis 6 mm breite Wülste darstellend, die zuletzt zu einem einzigen, aus zahllosen Köpfchen gebildeten Haufen zusammenfließen. Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß kreisförmig oder meist etwas unregelmäßig, 80—125 μ breit, mit 7—9 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, mit vereinzelten niedrigen Warzen besetzt; Oberseite gleichmäßig facettiert, Unterseite radial gefeldert. Einzelsporen ungeteilt, durchschnittlich 15 μ (10—20 μ) breit, ca. 40 μ hoch, Scheitelmembran ungefähr 7 μ dick, intensiv braun. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, in radialer Richtung gestreckt und der Unterseite des Köpfchens anliegend, in Wasser verquellend. Stiel sehr hinfällig, kurz, aus wenigen Hyphen bestehend.

Auf *Acacia anisophylla* Wats. und *A. crassifolia* Gray in Mexico.

In dem vorliegenden Material sind auf *A. crassifolia* die Köpfchen durchschnittlich etwas größer als auf *A. anisophylla*; sonst wurde kein Unterschied bemerkt.

6. *Ravenelia expansa* Diet. et Holw. — Botan. Gazette XXIII, p. 35.
Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 10.
Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 364. — Long, l. c. p. 121.

Sporenlager auf großen, unregelmäßigen und nicht scharf begrenzten gelben oder hell rötlichbraunen Flecken auf beiden Seiten der Blätter hervorbrechend, unmittelbar unter der Cuticala entstehend. Uredolager klein, ockerfarben, später von Teleutosporenlagern umgeben. Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, 17—20 × 15—17 μ gelbbraun, kurzstachelig, mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, oben stark keulenförmig verdickt, intensiv gelb oder an der Basis farblos, am Scheitel gebräunt. Teleutosporenlager von sehr verschiedener Größe und unregelmäßiger Gestalt, bis 5 mm breit, am

Rande häufig von Resten der Cuticula bedeckt, flach, kastanienbraun bis schwarzbraun. Köpfchen halbkugelig gewölbt oder flacher, im Umriß meist kreisrund 62—95 μ breit, 35—40 μ hoch, mit 5—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, gelbbraun oder hell kastanienbraun, warzig; Einzelsporen einzellig, 14—18 μ breit. Cysten eiförmig, herabhängend, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden. Stiel zusammengesetzt, kurz, hinfällig, farblos.

Auf *Acacia Tequilana* Wats., *A. cochliacantha* Humb. et Bonp., *A. filiculoides* (Cav.) Trel. (*A. filicina* Willd.) und *A.* spec. in Mexico.

In der Art des Auftretens ähnelt diese Art den beiden vorher beschriebenen in hohem Grade, mit denen sie auch sonst vieles gemein hat. Durch die Beschaffenheit der Cysten und den sonstigen Bau der Köpfchen gleicht sie den Arten auf *Mimosa*, so daß sie als ein Bindeglied zwischen diesen beiden Artengruppen erscheint.

7. *Ravenelia Acaciae pennatulae* Diet. n. sp.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, sehr klein, auf der Oberseite der Blättchen zerstreut stehend, vereinzelt auch auf der Unterseite, am Rande von Stücken der Cuticula umgeben. Uredolager zimmetbraun, Uredosporen verkehrt eiförmig oder ellipsoidisch, 22—33×18 - 24 μ gelbbraun, dicht mit kleinen, zugespitzten Warzen besetzt, mit zwei Reihen von je 4 Keimporen zu beiden Seiten des Sporenäquators; Paraphysen zahlreich, keulenförmig bis kopfig, am Kopfende bis 18 μ breit und gebräunt. Köpfchen in den Uredolagern auftretend, halbkugelig, 56—75 μ breit, mit 4—5 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, braun, mit zerstreut stehenden Warzen besetzt. Einzelsporen ungeteilt, meist ca. 25 μ breit, vereinzelt breiter; Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, eiförmig, herabhängend; Stiel zusammengesetzt, hinfällig.

Auf *Acacia pennatula* Benth. in Mexico (Etla, Oaxaca leg. Holway, Nov. 1903).

Von der folgenden Art durch die Form der Uredosporen und Paraphysen verschieden.

8. *Ravenelia siliquae* Long. — Botan. Gazette XXXV, p. 118.

Icon. l. c. Taf. II, Fig. 7.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 403.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, Uredolager groß, flach, meist kreisrund, 1—4 mm breit, zimmetbraun, am Rande von Resten der Cuticula bedeckt; Uredosporen ellipsoidisch, eiförmig oder länglich eiförmig, 20—33×11,5—17 μ, gelbbraun, dicht mit kleinen zugespitzten Warzen besetzt und mit zwei Reihen von je 4 Keimporen in gleichen Abständen vom Äquator der Spore versehen. Paraphysen sehr spärlich, schlank keulenförmig, an der breitesten Stelle 7—8 μ breit, farblos. — Teleutosporen unbekannt.

Auf *Acacia Farnesiana* Willd., und zwar nur auf den Hülsen beobachtet. Mexico.

9. *Ravenelia Volkensii* P. Henn. — Hedwigia XXXIII, p. 62.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 211.
Exsicc. Sydow, Uredineen No. 1237.

Sporenlager auf hexenbesenartig deformierten Zweigen unter der Epidermis hervorbrechend, dicht stehend, klein, schwarz. Köpfchen meist von sehr unregelmäßiger Gestalt, konkav-konvex, mitunter nahezu eine unten offene Hohlkugel darstellend, 45—75 μ breit, kastanienbraun, mit derben stumpfen Stacheln dicht oder unregelmäßig besetzt, meist aus 8—20 einzelligen Einzelsporen von 15—23 μ Breite und 20—25 μ Höhe bestehend. Cysten eiförmig oder kugelig, ziemlich klein, aus der Höhlung der Unterseite nur wenig hervorragend, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden. Stiel lang, aber hinfällig, in der Regel aus zwei verbundenen Hyphen bestehend.

Auf einer Schirmakazie in Usambara.

2. Arten auf Leucaena.

10. *Ravenelia verrucosa* Cke. et Ell.
Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. III, Fig. 12a—d. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 9.
Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 772 — Dietel, Hedwigia XXXIII, p. 41, 42 und 66. — Long, Bot. Gaz. XXXV, p. 120.

Sporenlager unter der Epidermis der Blätter hervorbrechend, auf der Oberseite reichlicher als auf der Unterseite. Uredolager von zahlreichen zylindrischen oder keulenförmigen, einwärts gebogenen dunkelbraunen Paraphysen umgeben. Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, 17—20×15—18 μ, gelbbraun, kurzstachelig, mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen. Teleutosporenlager schwarz, pulverig, unregelmäßig, bis 4 mm breit. Köpfchen halbkugelig gewölbt oder flacher, 75—105 μ breit, aus 9—21 Einzelsporen zusammengesetzt (s. S. 355), opak kastanienbraun, mit kleinen, scharf abgesetzten farblosen Papillen besetzt. Einzelsporen ungeteilt, 35—40 μ hoch, die inneren ca. 20 μ breit, die äußeren meist breiter. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, in radialer Richtung gestreckt, ziemlich dauerhaft, in Wasser bauchig aufquellend. Stiel aus wenigen zarten, farblosen Hyphen zusammengesetzt.

Auf *Leucaena lanceolata* Wats. in Mexico.

11. *Ravenelia Leucaenae* Long. — Botan. Gazette XXXV, p. 126.
Icon. l. c. Taf. III, Fig. 23.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 407.
Exsicc. Sydow, Uredineen No. 1888, 1889.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, zerstreut stehend, vorwiegend auf der Oberseite der Blättchen, spärlicher auf der Unterseite und an den Blattstielen, am Rande von der gesprengten Cuticula umgeben. Uredolager zimmetbraun, Uredosporen länglich ellipsoidisch oder länglich eiförmig bis fast linealisch, 32—45×15—20 μ, mit vier großen deutlichen Keimporen im Äquator der Spore, blaß braun, am Scheitel gewöhnlich dunkler, entfernt stachelig; Paraphysen zahlreich, kopfig, dünnwandig, am

Scheitel gebräunt. Teleutosporenlager kastanienbraun; Köpfchen halbkugelig oder flacher gewölbt, im Umriß kreisrund, 65—97 μ breit, 30—40 μ hoch, mit 5—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, gelbbraun bis kastanienbraun, mit zerstreut stehenden, 4—7 μ langen hyalinen Stacheln besetzt. Einzelsporen ungeteilt, meist 15—20 μ breit, am Rande noch etwas breiter, Scheitelmembran ca. 6 μ dick. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, in radialer Richtung gestreckt, der Unterseite flach anliegend.

Auf *Leucaena diversifolia* Benth., *L. esculenta* DC. und *L.* spec. in Mexico.

12. *Ravenelia Leucaenae microphyllae* Diet. n. sp.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf der Oberseite der Blättchen zerstreut stehend, vereinzelt auch auf der Unterseite. Uredosporen (im vorliegenden Material nur spärlich in den Teleutosporenlagern vorhanden) länglich ellipsoidisch, 27—32×12,5—17 μ, hellbraun, warzig, in der Mitte mit vier deutlichen Keimporen versehen; Paraphysen kopfig, oben gebräunt. Teleutosporenlager schwarzbraun bis schwarz, klein, nur bis 0,5 mm breit; Köpfchen halbkugelig oder flacher gewölbt, 80—113 μ breit, dunkelbraun, glatt, mit 8—10 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, Oberseite gleichmäßig facettiert, Unterseite radial gefeldert; Einzelsporen einzellig, bis 45 μ lang, 10—17 μ breit, Scheitelverdickung ca. 5 μ. Cysten in gleicher Zahl vorhanden wie die Randsporen, der Unterseite flach anliegend, in radialer Richtung gestreckt. Stiel aus wenigen Hyphen zusammengesetzt, farblos, hinfällig.

Auf *Leucaena microphylla* Benth. in Mexico: Iguala, Nov. 1903, leg. Holway.

3. Arten auf Lysiloma, Desmanthus und Piptadenia.

13. *Ravenelia Lysilomae* Arth. — Botan. Gazette XXXIX, p. 392.

Pykniden oberseits auf später absterbenden, unregelmäßig begrenzten Flecken der Blätter in kleinen Gruppen, denen auf der Unterseite die Uredolager gegenüberstehen. Uredolager klein oder von mittlerer Größe, einzeln oder in kleinen, oft ringförmigen Gruppen, unter der Epidermis hervorbrechend, zimmetbraun; Uredosporen eiförmig, mit der größten Breite meist in der unteren Hälfte, nach oben meist kegelförmig verschmälert, an der Basis halbkugelig abgerundet oder gleichfalls kegelförmig, 24—35×15—23 μ, mit kleinen Warzen besetzt, fast glatt erscheinend, gelbbraun, an der breitesten Stelle mit einer hellen, wellig begrenzten Zone, in welcher vier große Keimporen liegen; Paraphysen zahlreich, schlank keulenförmig oder schmal kopfig, zum Teil auch nach oben etwas verschmälert, gelbbraun, an der Basis blaß. Teleutosporenlager vorwiegend auf der Oberseite der Blätter, auf gelben oder grünlichgelben unregelmäßig begrenzten Flecken meist gruppenweise beisammenstehend, klein, schwarz oder schwarzbraun; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß annähernd kreisförmig, 85—115 μ breit, dunkel kastanienbraun, glatt, meist mit 8—10 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers; Oberseite gleichmäßig facettiert, Unterseite radial gefeldert; Einzelsporen einzellig, 11—17 μ breit, am Scheitel

bis zu 7 μ verdickt. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, der Unterseite des Köpfchens flach anliegend, in radialer Richtung gestreckt, in Wasser leicht verquellend. Stiel zart, aus wenigen Hyphen zusammengesetzt.

Auf *Lysiloma tergemina* Benth. in Mexico.

Die Köpfchen sind von denen der *Ravenelia Leucaenae microphyllae* nicht unterscheidbar, dagegen sind die Uredosporen beider völlig verschieden.

14. *Ravenelia texana* Ell. et Gall. — Bullet. IX. Texas Agric. Expt. Sta. 1890.

Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. III, Fig. 13. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 1.

Litter. Dietel, l. c. p. 42, 63. — Long, l. c. p. 116. — Saccardo, Syll. XI, p. 211.

Synon. *R. texanus* Ell. et. Gall. l. c.
R. texensis Ell. et. Gall. apud Dietel l. c.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter und an den Blattstielen, klein, vereinzelt oder in kleinen unregelmäßigen Gruppen beisammen stehend. Uredosporen blaß gelbbraun, kurzstachelig, breit elliptisch bis kugelig 16—22 × 13—20 μ; Paraphysen keulenförmig oder kopfig, bräunlich oder hyalin. Teleutosporenlager dunkel kastanienbraun; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß kreisrund oder unregelmäßig 50—85 μ breit und 30—35 μ hoch, mit 5—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, gelbbraun glatt; Einzelsporen einzellig, ca. 30 μ lang, 13,5—18 μ breit, die randständigen breiter, Scheitelverdickung 5—6 μ. Cysten eiförmig, herabhängend, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, in Wasser leicht verquellend. Stiel aus wenigen (3—5) zarten, isoliert bleibenden Hyphen gebildet.

Auf *Desmanthus* spec. in Texas.

Die Nährpflanze war ursprünglich als *Desmanthus* oder *Cassia* angegeben und ist in dem mir vorliegenden Exemplar als *Desmanthus?* bezeichnet. *Cassia* scheint jedoch als Nährpflanze hier ausgeschlossen zu sein, da alle auf *Cassia* lebenden Arten einen anderen Cystentypus aufweisen.

15. *Ravenelia simplex* Diet. — Hedwigia XXXVIII, p. 252.

Litter. Saccardo, Syll. XVI, p. 325.

Exsicc. Rabenhorst-Winter-Pazschke Fungi europaei No. 4426.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, klein, braun, auf der Unterseite der Blättchen zerstreut stehend, Uredo- und Teleutosporen enthaltend. Uredosporen verkehrt eiförmig 23—29 × 15—18 μ, hellbraun, warzig, mit sechs äquatorialen Keimporen versehen. Köpfchen von typischem Bau mit einem zusammengesetzten Stiele nur spärlich vorhanden, aus bis 12 und gelegentlich mehr Sporenzellen bestehend, bis 60 μ breit, gelbbraun, mit stumpfen Stacheln besetzt; Cysten klein, kugelig, nur unter den Randsporen vorhanden. Daneben kommen in überwiegender Zahl auf einfachen Stielhyphen diorchidium-ähnliche zweizellige, spärlicher auch ein- oder drei- bis mehrzellige Sporen

vor, von denen nur die drei- oder mehrzelligen bisweilen kugelige Cysten haben; bei den anderen befinden sich zwischen Stiel und Spore winzige Verbindungszellen in gleicher Zahl wie die Sporenzellen. Die Färbung dieser Sporen ist gelbbraun, sie sind gleichfalls mit stumpfen Stacheln spärlich besetzt. Paraphysen reichlich vorhanden, zylindrisch, meist gekrümmt, mit derben Membranen und 1—2 Querscheidewänden.

Auf *Piptadenia communis* Benth. in Brasilien.

Nur durch die größeren Köpfchen erweist sich dieser Pilz als zur Gattung *Ravenelia* gehörig.

16. *Ravenelia Pithecolobii* Arth. — Botan. Gazette XXXIX, p. 394.

Subepidermal. Uredosporen nur in den Teleutosporenlagern gefunden, ellipsoidisch oder breit oval, 24—30 × 15—18 μ, Membran derselben goldgelb, 2—3 μ dick, am Scheitel 3—5 μ dick, gleichmäßig warzig, mit 4—6 äquatorialen Keimporen versehen. Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter, klein, rund, zerstreut, zuerst blasig, von der gebräunten Epidermis überdeckt, schwarzbraun; Köpfchen kastanienbraun, mit 6—8 Sporen in der Querrichtung, 65—90 μ breit; Einzelsporen ungeteilt, jede mit 2 oder 3 schwach gekrümmten, 5—7 μ langen spitzen, blaß bräunlichen Stacheln besetzt, ca. 30 μ hoch, 12—17 μ breit, am Scheitel 5—6 μ stark verdickt; Cysten dem Köpfchen unterseits anliegend, von den Randsporen nach dem Stiele verlaufend; Stiel bis 90 μ lang, aus mehreren farblosen Hyphen zusammengesetzt. Paraphysen nicht beobachtet.

Auf *Pithecolobium dulce* (Rob.) Benth. in Mexico.

4. Arten auf Mimosa.

17. *Ravenelia Mimosae sensitivae* P. Henn. — Hedwigia XXXV, p. 246.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 364.

Synon. *Uredo sensitiva* Speg. Fungi Argent. novi vel critici p. 236.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Unterseite, am Rande von Teilen der Cuticula umgeben, zerstreut stehend, flach. Uredolager ockerfarben, Uredosporen ellipsoidisch, 15—20 × 14—17 μ oder kugelig 14—17 μ im Durchmesser, gelbbraun, dicht mit spitzen Warzen besetzt und mit zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, kopfig oder keulenförmig, bis 16 μ breit, am Scheitel blaßbraun, Stiel farblos. Teleutosporenlager schwarzbraun; Köpfchen halbkugelig gewölbt, im Umriß kreisförmig oder unregelmäßig, 50—85 μ breit, mit 4—5 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, mit stumpfen, meist 5—8 μ langen und ca. 3 μ breiten gelblichen oder hyalinen Stacheln besetzt; Einzelsporen ungeteilt, 16—25 μ breit, ca. 36 μ hoch mit ziemlich derben Seitenwänden und 5—6 μ dicker Scheitelmembran. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, eiförmig bis kugelig, herabhängend, in Wasser leicht verquellend.

Auf *Mimosa sensitiva* L. in Argentinien.

18. *Ravenelia Mimosae albidae* Diet. n. sp.

Icon. Long, Botan. Gazette XXXV, Taf. II, Fig. 11.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf unbestimmten gelben Flecken oder auch ohne Fleckenbildung, auf beiden Seiten, besonders reichlich auf der Oberseite der Blättchen, klein, zerstreut stehend oder ringförmig um ein zentrales Lager gruppiert. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen breit ellipsoidisch bis fast kugelig, 20—25 × 17—20 μ, hellbraun, dicht mit zugespitzten Warzen besetzt und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, kopfig oder breit keulenförmig, am Kopfende 12—18 μ breit und gelbbraun oder gelb gefärbt, im übrigen farblos. Teleutosporenlager schwarzbraun; Köpfchen halbkugelig, im Umriß kreisrund oder oval, meist 55—80 μ im Durchmesser, vereinzelt bis 100 μ lang, ca. 35 μ hoch, kastanienbraun, mit dichtstehenden stumpfen, 5—8 μ langen, blaß bräunlichen Stacheln besetzt (meist 7—8 auf jeder Facette der Oberseite), mit 4—5 Sporen in der Querrichtung, die in der Regel so angeordnet sind, daß eine gerade Zahl von Randsporen, meist 6, 8, 10 oder 12 eine zentrale Gruppe von halb so vielen Sporen umgibt. Einzelsporen einzellig, 33—35 × 20—25 μ, seitliche Sporenmembranen sehr dünn, Scheitelmembran 5—6 μ dick und intensiv gebräunt. Cysten eiförmig oder kugelig, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden und rings um den Stiel herabhängend, in Wasser leicht verquellend. Stiel kurz, farblos, sehr hinfällig.

Auf *Mimosa albida* H. et B. und *M. albida* var. *floribunda* Rob. in Mexico (Cuernavaca, Cuautla, Oaxaca), leg. E. W. D. Holway.

Long hat (l. c. p. 121) diesen Pilz zu *R. Mimosae sensitivae* gezogen, mit der er in der Tat große Ähnlichkeit hat. Als unterscheidende Merkmale sind aber hervorzuheben: 1. die erheblichere Größe der Uredosporen; 2. die viel geringere Dicke der seitlichen Membranen der Teleutosporen; und ganz besonders 3. der regelmäßige Aufbau der Köpfchen. Durch dieses letztere Merkmal unterscheidet sich *R. Mimosae albidae* auch von den beiden folgenden Arten, die gleichfalls in Mexico vorkommen.

19. *Ravenelia Mimosae caeruleae* Diet. n. sp.

Sporenlager unter der Cuticula hervorbrechend, klein, auf beiden Seiten der Blätter zerstreut stehend oder in mehr oder minder deutlicher ringförmiger Anordnung und dann nicht selten um eine zentrale Gruppe von Pykniden herum. Uredolager ockerfarben; Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig 20—23 × 18—20 μ, hellbraun, dicht mit zugespitzten Warzen besetzt und mit zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, keulenförmig oder kopfig, am Scheitel gelbbraun, im übrigen farblos. Teleutosporenlager schwarzbraun; Köpfchen halbkugelig, im Umriß meist kreisrund, 58—70 μ, vereinzelt bis 90 μ breit, mit 5—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, mit zerstreut stehenden, ca. 5 μ langen Stacheln besetzt (meist 3 oder 4 auf einer Facette der Oberfläche). Einzelsporen ungeteilt, ca. 25 μ hoch, 15—20 μ breit, Scheitelmembran 4—5 μ stark verdickt und intensiv gebräunt, seitliche Sporenmembranen sehr dünn. Cysten

eiförmig oder kugelig, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, rings um den Stiel herabhängend, in Wasser leicht verquellend. Stiel hinfällig, farblos.

Auf *Mimosa caerulea* Rose. Mexico: Cuautla und Cuernavaca, 30. Okt. 1903, leg. E. W. D. Holway.

20. *Ravenelia fragrans* Long. — Botan. Gaz. XXXV, p. 123.
Icon. Long, l. c. Taf. II, Fig. 14.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 403.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend. Uredolager von zweierlei Art: die primären, auf Stengeln und Blättern dicht stehend, bedecken die Stengel oft in großer Ausdehnung und verursachen meist auffällige Krümmungen und Anschwellungen, mitunter auch die Bildung kleiner Hexenbesen, indem sie die Zweige samt den Blättern völlig umbilden; sekundäre Urdolager klein, auf beiden Seiten der Blätter zerstreut oder gruppenweise beisammenstehend und zusammenfließend. Auch auf den Früchten treten Uredolager auf, in denen später Teleutosporen gebildet werden; sie stehen hier zahlreich beisammen und fließen schließlich zu großen, flachen Haufen zusammen. Uredosporen breit ellipsoidisch bis kugelig, 17—23 × 13—17 μ, hellbraun, mit zugespitzten Warzen dicht besetzt und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen teils keulenförmig, oben nur ca. 7 μ breit, teils kopfig bis 13 μ breit, oben intensiv gelbbraun oder goldgelb, im übrigen farblos. Teleutosporenlager auf den Blättern klein, unter 1 mm breit, schwarzbraun; Köpfchen halbkugelig, 55—85 μ breit mit meist 5—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, mit kleinen hyalinen, ziemlich entfernt stehenden Papillen besetzt. Einzelsporen einzellig, 33—38 μ hoch, die mittleren 15—22 μ, die randständigen bis 28 μ breit; Sporenmembran am Scheitel 3—5 μ dick und dunkel gebräunt. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, eiförmig, um den Stiel herabhängend, in Wasser verquellend. Stiel hinfällig, farblos.

Auf *Mimosa fragrans* Gray, *M. stipitata* Rob. und *M. polyanthoides* Rob. in Mexico.

Die typische Form auf *Mimosa fragrans* hat drei oder vier Papillen auf jeder Facette der Köpfchenoberseite. Die Formen auf den beiden anderen Nährpflanzen weichen hiervon insofern ab, als die Zahl der Papillen eine größere ist, meist 6—8 auf jeder Facette (vergl. Fig. 27, welche ein Köpfchen der Form auf *Mimosa stipitata* darstellt), und als auch die Köpfchen durchschnittlich eine etwas größere Zahl von Einzelsporen aufweisen, nicht selten 7 in der Querrichtung. Auf *Mimosa polyanthoides* sind außerdem die Warzen zu kurzen Stacheln verlängert. Wahrscheinlich sind auch diese Formen noch als eigene Arten abzutrennen.

5. Arten auf Calliandra.

21. *Ravenelia Lagerheimiana* Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 65.
Icon. l. c. Taf. III u. IV, Fig. 15a—d.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 212.

Pykniden in kleinen Gruppen auf der Unterseite der Blätter, schwarz. Sporenlager auf der Unterseite, spärlich auch auf der Oberseite der Blätter, unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, klein, zerstreut stehend oder in kleinen, bisweilen kreisförmig angeordneten Gruppen. Uredosporen langgestreckt eiförmig, 35—60×15—21 μ, braun, kurzstachelig, mit vier äquatorial gelegenen Keimporen und mit 7—9 μ stark verdickter Scheitelmembran. Teleutosporenlager dunkelbraun; Köpfchen halbkugelig, im Umriß kreisrund, 56—65 μ breit, hell kastanienbraun, mit farblosen, 4—5 μ langen Stacheln locker besetzt, aus 10 Sporenzellen, 4 inneren und 6 äußeren, bestehend. Cysten halbierteiförmig, klein, nur unter den Randsporen. Stiel aus zwei farblosen Hyphen zusammengesetzt, sehr hinfällig.

Auf einer großblättrigen *Calliandra* in Ecuador.

22. *Ravenelia echinata* Lagerh. et Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 65.

Icon. l. c. Taf. IV, Fig. 16.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 212.

Sporenlager auf gelblichen Flecken zu beiden Seiten der Blätter unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf der Unterseite reichlicher als auf der Oberseite, sehr klein, zerstreut stehend. Uredolager blaß zimmetbraun; Uredosporen breit oval bis kugelig, 16—19×15—16 μ, mit blaß bräunlicher, kaum über 1 μ dicker, kurzstacheliger Membran und mit 6—8 über die ganze Oberfläche zerstreuten Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarz, winzig klein; Köpfchen halbkugelig gewölbt, im Umriß meist oval, 60—70 μ lang, 55—62 μ breit, dunkel kastanienbraun, mit zahlreichen blaß bräunlichen, bis 6 μ langen Stacheln besetzt, gewöhnlich aus 14 Einzelsporen, 6 inneren und 8 randständigen, bestehend, von denen auf der Unterseite nur die letzteren zu sehen sind. Cysten nur unter den Randsporen, wenig hervortretend halbiert-eiförmig; Stiel aus zwei farblosen Hyphen zusammengesetzt, äußerst hinfällig.

Auf einer *Calliandra* mit kleinen Fiederblättchen in Ecuador.

23. *Ravenelia Pazschkeana* Diet. — Hedwigia XXXVIII, p. 253.

Litter. Saccardo, Syll. XVI, p. 324.
Exsicc. Ule, Mycoth. brasil. No. 14.

Teleutosporenlager auf gelben oder rostfarbenen Flecken der Blätter, auf der Oberseite, ganz vereinzelt auch auf der Unterseite, unter der Epidermis hervorbrechend, schwarz, sehr klein. Köpfchen halbkugelig, 55—70 μ breit, opak braun, mit kegelförmigen, etwa 3 μ hohen Papillen besetzt, aus 10 einzelligen Einzelsporen, 4 inneren und 6 äußeren, zusammengesetzt. Cysten nur unter den Randsporen vorhanden, halb-eiförmig, klein. Stiel aus zwei zarten, farblosen Hyphen zusammengesetzt, hinfällig.

Auf *Calliandra* spec. in Brasilien.

Die Sporenlager enthalten spärlich schmal kopfige bis keulenförmige Paraphysen. Dies deutet darauf hin, daß auch Uredosporen gebildet werden. Die Anordnung der Sporenzellen ist genau dieselbe wie bei *Ravenelia Lagerheimiana*. — Als Nähr-

pflanze war zunächst eine nicht näher bestimmte Mimosoidee angegeben. Die Beschaffenheit des Pilzes selbst, seine Übereinstimmung mit den *Calliandra*-Ravenelien läßt die Zugehörigkeit der Nährpflanze zur Gattung *Calliandra* sicher erscheinen, der sie nach der Beschaffenheit der Blätter auch sehr wohl angehören kann.

24. *Ravenelia Dieteliana* P. Henn. — Hedwigia XXXV, p. 96.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 365.

Sporenlager auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Unterseite, unter der Epidermis hervorbrechend und dieselbe blasig abhebend, am Rande von Resten derselben umgeben oder fast ganz von ihr bedeckt. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen oblong oder verkehrt-eiförmig 24—30 × 15—20 μ, gelbbraun, an der Basis heller, stachelig, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen reichlich vorhanden, meist kopfig, teilweise keulenförmig, intensiv goldgelb bis kastanienbraun, an der Basis heller oder farblos, am Kopfe bis 22 μ breit. Teleutosporenlager dunkelbraun, oft zu größeren Haufen zusammenfließend; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß kreisförmig, 35—48 μ breit, 25 μ hoch, hell kastanienbraun, glatt, meist aus 8 Sporenzellen bestehend, 2 inneren und 6 äußeren, seltener mit 3 oder 4 inneren und 6 äußeren oder noch mehr Sporenzellen. Membran der Einzelsporen derb, am Scheitel 3—4 μ dick. Cysten kugelig, dauerhaft, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden. Stiel aus zwei farblosen Hyphen zusammengesetzt, sehr hinfällig.

Auf *Calliandra macrocephala* Benth. in Brasilien, Prov. Goyaz.

Die Scheidewände, die die inneren Sporenzellen von den äußeren trennen, sind auch bei dieser Art so schief gestellt, daß auf der Unterseite des Köpfchens nur die Randsporen sichtbar sind.

25. *Ravenelia mexicana* Tranzschel. — Hedwigia XXXIII, p. 370.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 25.
Litter. Long, l. c. p. 125. — Saccardo, Syll. XI, p. 211.

Sporenlager auf beiden Seiten der Blätter unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, klein, braun. Uredosporen ellipsoidisch oder verkehrt eiförmig, ca. 22 μ lang, 17—19 μ breit, kurzstachelig, am Scheitel gebräunt, nach unten hin heller, fast farblos, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen kopfig, oben 17—20 μ breit und hellbraun gefärbt, unten farblos. Teleutosporenköpfchen annähernd halbkugelig, im Umriß breit oval bis kreisförmig 64—88 μ lang, 60—70 μ breit, mit nach unten verbreiterten oder zylindrischen, bis 8 μ langen stumpfen Stacheln besetzt, gelbbraun bis kastanienbraun, mit 4—5 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, meist aus 15—20 Einzelsporen zusammengesetzt. Sporen einzellig, ca. 16 μ breit, am Rande 20—23 μ; Scheitelmembran 3 μ dick. Cysten eiförmig, herabhängend, in Wasser leicht verquellend, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden. Stiel aus wenigen zarten Hyphen zusammengesetzt, hinfällig.

Auf *Calliandra grandiflora* Benth. in Mexico.

6. **Auf einer nicht näher bestimmten Mimosoidee.**

26. *Ravenelia gracilis* Arth. — Botan. Gazette XXXIX, p. 393.

Pykniden auf beiden Seiten der Blätter, punktförmig, zu Gruppen gehäuft, halbkugelig, 60—100 μ breit und halb so hoch. Uredolager subepidermal entstehend, auf der Oberseite der Blätter zerstreut stehend, weniger als 0,25 mm breit, nahezu rund, warzenförmig, durch einen zentralen unregelmäßigen Riß der Epidermis sich öffnend; Paraphysen peripherisch oder auch mit den Sporen untermischt; Uredosporen ellipsoidisch oder länglich-eiförmig, 30—40 × 16—23 μ, Membran ziemlich dünn 1,5—2,5 μ dick, gelbbraun, dicht und gleichmäßig stachelig, mit 4—6 äquatorialen Keimporen, Paraphysen fadenförmig, 7—10 μ breit, 40—60 μ lang, etwas gekrümmt, glatt, dünnwandig, fast oder völlig farblos. Teleutosporenlager wie die Uredolager, aber ohne Paraphysen; Köpfchen kastanienbraun, mit 5—7 Sporen in der Querrichtung, 75—100 μ breit, Einzelsporen ungeteilt, am Scheitel 5—7 μ stark verdickt; jede Spore mit 4—7 schlanken, fast farblosen, 3—4 μ hohen Warzen besetzt; Cysten zart, der Unterseite des Köpfchens anliegend, von den Randsporen nach dem Stiele verlaufend, seitlich vereinigt; Stiel kurz, hinfällig, farblos, aus wenigen Hyphen zusammengesetzt.

Auf einer nicht näher bestimmten Mimosoidee in Mexico.

Im Bau des Teleutosporenkörpers gleicht diese Art vollständig der Form auf *Mimosa stipitata*, die im Vorhergehenden zu *R. fragrans* Long gestellt ist. Der Bau der Cysten aber, wie nicht minder die Beschaffenheit der Uredo und das subepidermale Auftreten lassen die Verschiedenheit beider Arten deutlich erkennen.

b) Zahl der Cysten gleich derjenigen der Einzelsporen. Cysten stets eiförmig oder kugelig.

1. **Arten auf Albizzia.**

27. *Ravenelia minima* Cke. — Grevillea X, p. 128.
Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. II, Fig. 7.
Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 772. — Dietel, l. c. p. 63.

Sporenlager subepidermal entstehend und von der gesprengten Epidermis umgeben, sehr klein, vereinzelt stehend oder in unregelmäßigen Gruppen auf der Unterseite der Blätter. Uredosporen ellipsoidisch, gelblich, 23 μ lang, 15 μ breit, mit rauher (stacheliger?) Membran. (Nach Cooke.) Köpfchen halbkugelig, im Umriß kreisrund, mit meist schwach eingekerbtem Rande, 50—66 μ breit, in der Regel aus 9 Sporenzellen zusammengesetzt, 3 inneren und 6 äußeren, gelbbraun, mit entfernt stehenden farblosen, ca. 8 μ langen Stacheln besetzt; Einzelsporen ca. 25 μ breit; Scheitelmembran 3—4 μ dick; Cysten kugelig, klein, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden. Die Köpfchen werden von 3 Stielhyphen getragen, die nicht zu einem gemeinsamen Stiele vereinigt sind und unmittelbar am Köpfchen abreißen.

Auf *Albizzia fastigiata* im Kaplande.

28. *Ravenelia Albizziae* Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 68.
Icon. Saccardo, Malpighia V, Taf. XX. — Dietel, l. c. Taf. IV, Fig. 22.

Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 211. — Derselbe in Malpighia V, p. 3 d. Sep.-Abdr.

Sporenlager auf der Unterseite der Blätter. Uredosporen reichlich, verkehrt-eiförmig, 15—16×9—12 μ, rauh, schließlich glatt (?). Köpfchen kugelig, 45—60 μ breit, in der Flächenansicht 12—18-zellig, dunkelbraun, mit kurzen hyalinen Stacheln besetzt. Stiel zusammengesetzt, zylindrisch, farblos, 24 μ lang. (Nach Saccardo.)

Auf *Albizzia anthelmintica* in Abyssinien, Prov. Keren.

Es war mir leider nicht möglich, diesen von Saccardo mit dem Ausdrucke des Zweifels zu *Ravenelia minima* Cke. gestellten Pilz selbst zu untersuchen, da das einzige vorhandene Exemplar abhanden gekommen ist.

29. *Ravenelia japonica* Diet. et Syd. — Hedwigia XXXVII, p. 216.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 366.
Exsicc. Sydow, Uredineen No. 1298.

Sporenlager auf beiden Seiten der Blätter unter der Cuticala hervorbrechend, nackt, klein, zerstreut stehend oder in ringförmigen Gruppen hervorbrechend. Uredolager hell zimmetbraun; Uredosporen ellipsoidisch oder verkehrt-eiförmig, 17—23×12—18 μ, blaß bräunlich, kurzstachelig, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarzbraun oder schwarz; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 80—125 μ breit, mit 6—10 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, glatt. Einzelsporen einzellig, 35—40 μ lang, 10—22 μ breit, am Scheitel ca. 7 μ stark verdickt. Cysten eiförmig, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, im Wasser verquellend. Stiel ziemlich lang, farblos, hinfällig, ungefähr 13 μ breit.

Auf *Albizzia Julibrissin* Boiv. in Japan.

Die Breite der Einzelsporen ist an großen Köpfchen meist erheblich geringer als an kleinen. Es scheint also, als ob bei diesen die Zahl der zum Aufbau des Köpfchens führenden Teilungen geringer ist.

30. *Ravenelia papillosa* Speg. — Fungi Argent. novi vel crit. p. 229.

Litter. Saccardo, Syll. XVI, p. 323.

Flecken fehlend oder klein, bleich, unbestimmt; Uredolager vorwiegend auf der Unterseite der Blätter, halbkugelig-kreisförmig, 0,3—0,5 mm breit, ziemlich fest, dunkelbraun; Uredosporen dicht gehäuft ockerfarben, verkehrt-eiförmig, 20—26×15—20 μ, vorn stumpf gerundet, mit dicker Membran, dunkler, mit locker gestellten kleinen Warzen, nach hinten keilförmig, mit dünnerer Membran, blasser und fast glatt. Teleutosporenlager auf der Blattoberseite; Köpfchen vereinzelt oder zu drei bis fünf beisammen, oberflächlich sitzend, halbkugelig, ziemlich groß, 80—100 μ breit, unten flach und von einem hyalinen vergänglichen kurzen Stiele getragen, aus 30—40 verkehrt-kegel- oder pyramidenförmigen dicht gedrängten, dunkel braunroten, an der freien Oberfläche locker mit ziemlich großen hyalinen Papillen besetzten

Zellen gebildet, unterseits rings mit strahlig gestellten eiförmigen, sehr großen (45—60×20—30 μ) hyalinen, in Wasser quellenden Cysten versehen. (Nach Saccardo, Sylloge XVI, p. 323.)

Auf *Albizzia Julibrissin* Boiv. im Botan. Garten von La Plata, Argentinien.

Die Diagnose läßt mit Bestimmtheit erkennen, daß dieser Pilz von der vorigen, auf derselben Nährpflanze lebenden Art verschieden ist. Die Angabe über die Cysten ist unvollständig und läßt nicht erkennen, ob sich dieselben nur unter den Randsporen befinden. Da dies bei den anderen Arten auf *Albizzia* nicht der Fall ist, so dürfte auch hier die Zahl der Cysten gleich derjenigen der Einzelsporen sein.

31. *Ravenelia sessilis* Berk. — Fungi of Ceylon No. 836.

Icon. Cooke, Journ. of Micr. Soc. III, Taf. XI, Fig. 6. — Cunningham, Scientific. Mem. by Med. Off. of the Army of India 1889, Taf. I u. II, Fig. 1—4. — Parker, Proceed. Am. Acad. of Arts and Sciences XXII, Taf. I, Fig. 15, 16.

Litter. Cooke, l. c. p. 386. — Saccardo, Syll. VII, p. 773. — Parker, l. c. p. 216.

Pykniden auf gelblichen Flecken in kleinen Gruppen, halbkugelig. Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend und von Resten derselben am Rande umgeben. Uredolager besonders reichlich auf der Unterseite der Blätter, Teleutosporenlager reichlicher auf der Oberseite. Primäre Uredolager in ringförmiger Anordnung um die Pyknidengruppen herum, sekundäre meist unregelmäßig zerstreut; Uredosporen verkehrt-eiförmig, intensiv gelbbraun, am Scheitel dunkler, warzig (oder kurzstachelig?), etwa 31 μ lang, 15 μ breit, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager dunkelbraun; Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß rundlich, 80—112 μ breit, mit 5—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, braun, glatt, nur am Rande mit kleinen Papillen besetzt. Einzelsporen einzellig, 15—20 μ breit, mit wenig verdickter Scheitelmembran. Cysten dicht gedrängt, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, eiförmig, in Wasser vollständig verquellend. Stielhyphen wenige, nicht zu einem gemeinsamen Stiele vereinigt.

Auf *Albizzia Lebbek* Benth. in Vorderindien.

2. Arten auf Acacia.

32. *Ravenelia inornata* (Kalchbr.) Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 61.

Icon. Dietel, l. c. Taf. I, Fig. 2.

Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 787 und XI, p. 211.

Synon. *Aecidium inornatum* Kalchbr. — Grevillea XI, p. 25.

Aecidien auf der Unterseite der Blätter ziemlich gleichmäßig zerstreut, einzeln stehend oder in lockeren Gruppen zu wenigen beisammen, einzelne auch auf der Blattoberseite und an den Blattstielen. Pseudoperidien aufrecht, kurzzylindrisch, leicht abbrechend, weiß, mit unregelmäßig zerschlitztem Rande oder ganzrandig, ca. 0,2 mm breit. Aecidiosporen länglich oder unregelmäßig polyedrisch, mit blaß gelblicher, feinwarziger, ziemlich starker, am

Scheitel etwas verdickter Membran, 24—35×19—24 μ, ohne Keimporen. Teleutosporenlager subepidermal entstehend, mit den Aecidien zusammen und in gleicher Verteilung wie diese auftretend, sehr klein, nur eine geringe Anzahl von Köpfchen enthaltend, von der becherförmig emporgebogenen Epidermis umgeben, schwarz. Köpfchen ziemlich stark gewölbt, auf der Unterseite ein wenig konkav vertieft, im Umriß kreisförmig, 115—175 μ breit, kastanienbraun, mit hohen Warzen spärlich besetzt, mit 8—12 Sporen in der Querrichtung. Einzelsporen ungeteilt, bis 60 μ lang, 12—18 μ breit, am Scheitel bis 10 μ stark verdickt und dunkel gebräunt. Cysten sehr zahlreich, als ein dichtes Bündel von der Unterseite der Köpfchen herabhängend, eiförmig. Stiel aus zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, kurz, von geringer Festigkeit.

Auf *Acacia horrida* Willd. im Kaplande.

33. *Ravenelia australis* Diet. et Neg. — Englers Bot. Jahrb. XXIV, p. 161.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 364.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, klein, schwarzbraun, von schlauchförmigen, einwärts gekrümmten, 10—15 μ breiten braunen Paraphysen umgeben. Uredosporen (nur spärlich beobachtet) ellipsoidisch oder verkehrt-eiförmig, 23—37×15—22 μ, hellbraun, stachelig, mit vier äquatorialen Keimporen versehen. Teleutosporenköpfchen halbkugelig gewölbt, auf der Unterseite konkav, 70—125 μ breit, kastanienbraun, glatt, mit 9—10 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers; Einzelsporen einzellig, ca. 40 μ lang, 12—15 μ breit; Scheitelmembran ca. 5 μ stark verdickt und dunkel gebräunt. Cysten sehr zahlreich, eiförmig, herabhängend. Stielhyphen isoliert bleibend.

Auf *Acacia cavenia* Hook. et Arnh. in Chile.

3. Arten auf Prosopis.

34. *Ravenelia Holwayi* Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 61.

Icon. Dietel, l. c. Taf. V, Fig. 26. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 24.

Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 210 und XVII, p. 408. — Long, l. c. p. 131.

Synon. *Neoravenelia Holwayi* Long l. c.

„Aecidiengeneration Gallen erzeugend, kappenförmige Auswüchse auf den Blättern und Blattstielen; Gallen länglich bis kugelig, mehr oder weniger geschlängelt und verzerrt, in der Größe sehr verschieden, 1—4 cm lang, 2—6 mm dick; »Kappen« auf den Blättchen 1—2 mm lang, 3—5 mm breit, mit der konkaven Seite auf der Untereite der Blättchen; Pykniden auf beiden Seiten der »Kappe« subcuticular, den Aecidiosporen vorangehend und sie begleitend, dunkelbraun, 40—60 μ im Durchmesser. Aecidienlager tief eingesenkt, frisch mumienbraun, trocken ockerfarben, oblong bis oval, 1—3 mm lang, 1 mm breit, schließlich mehr oder weniger zusammenfließend über die ganze Oberfläche der Gallen, durch einen medianen Längsriß sich öffnend; Sori gewöhnlich konzentrisch angeordnet auf der konvexen, also oberen Seite der »Kappen«,

ohne Pseudoperidie. Aecidiosporen in Ketten, caeoma-artig, Sporen linealisch-oblong bis fast eiförmig, der Form und Größe nach sehr verschieden und oft eckig oder in eine Spitze an einem oder beiden Enden verlängert; Sporenmembranen dick, dicht körnig, hellbraun, 30—40 × 13—20 μ, mit vier äquatorialen undeutlichen Keimporen.“ (Nach Long.) — Uredolager reichlich auf beiden Seiten der Blättchen und an den Blattstielen, unter der Epidermis hervorbrechend, kreisrund oder elliptisch, zimmetbraun, anfangs von der gesprengten Epidermis großenteils bedeckt; Uredosporen ei- bis spindelförmig, am Scheitel oft kegelförmig zugespitzt, 30—46 × 15—24 μ, hell gelbbraun, am Scheitel dunkler, kurzstachelig; Sporenmembran 2—3 μ dick, am Scheitel etwas verdickt, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, kopfig, oben ca. 23 μ breit, mit intensiv gebräunten Köpfchen, daneben in den Teleutosporenlagern blaß bräunliche mit dünner Wand. Teleutosporenlager auf gelblichen Flecken oder ohne Fleckenbildung, vereinzelt oder in unregelmäßigen Gruppen beisammenstehend, rund oder länglich, meist 1—5 mm lang, von der blasig emporgehobenen und meist gebräunten Epidermis, die in großen Stücken abgesprengt wird, lange Zeit mehr oder weniger vollständig bedeckt, schwarz; Köpfchen im Umriß unregelmäßig rundlich oder länglich, halbkugelig gewölbt, mit stark vertiefter konkaver Unterseite, 100—150 μ im Durchmesser, mit 6—12 Sporen in der Querrichtung, glatt, kastanienbraun. Einzelsporen einzellig, 11—20 μ breit, 38—48 μ hoch, am Scheitel 7—14 μ stark verdickt. Cysten eiförmig bis kugelig, als ein dicht gedrängtes Bündel aus der Höhlung der Köpfchenunterseite herabhängend; Stiel kurz, hyalin, aus verbundenen oder getrennten Hyphen gebildet.

Auf *Prosopis juliflora* DC. in Texas und Californien.

Wegen der starken Wölbung der Köpfchen sind bei der Betrachtung von oben die randständigen Sporen meist nicht sichtbar, so daß in der Richtung des Querdurchmessers dann nicht mehr als 10 Sporen gezählt werden. Die Aecidiengallen fallen nach einigen Wochen gewöhnlich ab.

35. *Ravenelia arizonica* Ell. et Tracy. — Bull. Torr. Bot. Club 1895, p. 363.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. I, Fig. 16.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 367. — Long, l. c. p. 124.

Exsicc. Fungi Columbiani No. 1481. — Griffiths, West American Fungi 252 und 252a.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend; Uredolager von zweierlei Art: stengelständige, die die Bildung wulstiger holziger Gallen von mehreren Zentimetern Länge und bis zu 1 cm Dicke hervorrufen, und blattständige ohne Deformation. Die Stengelgallen sind vollständig mit Uredolagern bedeckt, welche nur spärlich Paraphysen enthalten; in den blattständigen Uredolagern, in denen auch Teleutosporen entstehen, sind die Paraphysen zahlreich. Diese Uredolager sind 0,5—1 mm breit, oval oder rund, hell kastanienbraun. Uredosporen verkehrt-eiförmig oder oblong bis keulenförmig, 24—45 × 15—23 μ, hell gelbbraun, am Scheitel oft

dunkler, kurzstachelig, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen kopfig, oben 20—23 μ breit und dunkelbraun, mit stark verdickter Membran, daneben in den blattständigen Lagern noch dünnwandige, hell bräunliche von spindelförmiger Gestalt. Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter gleich reichlich, von der gesprengten Epidermis umhüllt, klein, schwarzbraun bis schwarz; Köpfchen halbkugelig, auf der Unterseite mit konkaver Vertiefung, im Umriß kreisrund, 60—100 μ breit, mit 6—10 Sporen in der Querrichtung; Einzelsporen einzellig, 25—35 × 10—18 μ, am Scheitel intensiv gebräunt und stark verdickt, mit je einem spitzen, 4—6 μ langen Stachel versehen. Cysten eiförmig, die ganze Unterseite des Köpfchens einnehmend, in Wasser leicht verquellend. Stiel bis über 100 μ lang, aus zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, farblos und von geringer Festigkeit.

Auf *Prosopis velutina* Wooton und *Pr. juliflora* DC. in Arizona.

Auch hier sind, wie bei *R. Holwayi*, wegen der starken Wölbung der Köpfchen, bei der Betrachtung von oben nicht alle Sporen sichtbar, selten mehr als acht in der Querrichtung. In den Stengelgallen perenniert das Mycel und erzeugt mehrere Jahre nacheinander Sporen. Teleutosporen treten an diesen Gallen nicht auf.

4. Arten auf Entada und Piptadenia.

36. *Ravenelia Entadae* Lagerh. et Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 62.

Icon. Dietel, l. c. Taf. II, Fig. 9.

Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 210.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, fast ausschließlich auf der Blattoberseite, nur einzelne kleine Uredolager auch auf der Unterseite, um ein zentrales Lager genau kreisförmig angeordnet oder auch unregelmäßig zerstreut, von der gebräunten, emporgewölbten Epidermis überdeckt, die nur mit einem schmalen Spalt oder runden Loche sich öffnet. Uredosporen breit ellipsoidisch, eiförmig oder fast kugelig, 14—19 × 10—16 μ, mit gelbbrauner, kurzstacheliger, ziemlich derber Membran und mit 4 Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager dunkelbraun; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 100—130 μ breit, mit 7—8 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, durch Druck leicht in die Einzelsporen zerfallend, glatt, gelbbraun; Einzelsporen einzellig, 20—30 μ hoch, 13—20 μ breit, Scheitelmembran bis 10 μ dick, dunkelbraun, nach außen zu blasser. Cysten klein, kugelig oder eiförmig, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden. Stiel sehr hinfällig.

Auf *Entada polystachya*. Panamá.

37. *Ravenelia Schweinfurthii* Syd. — Annal. mycol. I, p. 330.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 406.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter auf unregelmäßigen Flecken zerstreut stehend oder in lockeren kleinen Gruppen, klein, punktförmig. Uredolager gelbbraun; Uredosporen fast kugelig oder ellipsoidisch, 16—20 × 11—16 μ, gelbbraun, kurzstachelig; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager kastanienbraun; Köpfchen flach

gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 60—124 μ breit, mit 4—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, gelbbraun, zuletzt kastanienbraun, durch Druck leicht in die Einzelsporen zerfallend. Sporen einzellig, 18—25 μ breit, ca. 33 μ lang, Scheitelmembran bis 8 μ dick. Cysten kugelig oder eiförmig, in Wasser verquellend, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden. Stiel hinfällig.

Auf *Entada sudanica* Schwf. in Zentral-Afrika.

38. *Ravenelia Henningsiana* Diet. n. sp.

Sporenlager auf gelblichen oder bräunlichen Flecken der Blätter zerstreut stehend, nur auf der Oberseite, subepidermal entstehend, sehr klein, die Uredolager ockerfarben, die Teleutosporenlager schwarzbraun, von der Epidermis fast vollständig eingehüllt, die über ihnen nur mit einem kleinen Loche sich öffnet. Uredosporen oblong, verkehrt-eiförmig oder birnförmig bis fast keulenförmig, 24—33 × 14—20 μ, Membran derselben dünn, blaßbraun, mit kurzen Stacheln locker besetzt und mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Köpfchen halbkugelig gewölbt, im Umriß ungefähr kreisförmig, meist 70—100 μ breit, vereinzelt kleiner, mit 4—6 einzelligen, bis 25 μ breiten Einzelsporen in der Querrichtung; Membran kastanienbraun, am Scheitel wenig verdickt, mit kleinen bräunlichen, ca. 3 μ hohen Warzen besetzt, die am Rande des Köpfchens ziemlich dicht stehen, auf der Oberseite meist völlig fehlen; Cysten eiförmig, herabhängend, von mäßiger Größe, in gleicher Zahl vorhanden wie die Sporenzellen; Stiel nicht beobachtet, hinfällig.

Auf den Blättern von *Piptadenia* spec. Rio de Janeiro: Tijuca (Brasilien) 26. 5. 1899 leg. E. Ule.

III. **Arten auf Leguminosae-Caesalpinioideae.**

a) Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden.

39. *Ravenelia opaca* (Seym. et Earle) Diet. — Hedwigia XXXIV, p. 291.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 5.
Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 363. — Long, l. c. p. 120.
Synon. *R. indica* Berk. f. *opaca* Seym. et Earle.
Exsicc. Seymour and Earle, Economic Fungi No. 203.

Teleutosporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf der Oberseite der Blätter und an den Blattstielen, einen bis mehrere Millimeter breit, pechschwarz; Köpfchen mäßig gewölbt, kreisrund, 80—120 μ breit, glatt, opak schwarzbraun, mit 5—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers; Einzelsporen einzellig 33—40 μ hoch, 20—26 μ (vereinzelt bis 35 μ) breit, Scheitelmembran 7—10 μ stark verdickt und sehr dunkel gefärbt. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden, kugelig bis eiförmig, groß, in Wasser verquellend. Stiel aus zarten Hyphen zusammengesetzt, hinfällig, bis über 100 μ lang.

Auf *Gleditschia triacanthos* L. in Illinois.

40. *Ravenelia inconspicua* Arth. — Bot. Gaz. XXXIX. p. 395.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, sehr klein, punktförmig, ausschließlich auf der Unterseite der

Blätter. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen kugelig, 14—17 μ im Durchmesser oder oval 15—18 × 12—15 μ, blaß gelbbraun, dicht mit feinen kurzen Stachelwarzen besetzt und mit zahlreichen Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, keulenförmig oder kopfig, oben gelbbraun, unten farblos. Teleutosporenlager zerstreut stehend, schwarz, sehr klein, meist nur wenige reife Köpfchen enthaltend; Köpfchen halbkugelig gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 52—90 μ breit, mit 5—7 Sporen in der Querrichtung, kastanienbraun, mit zylindrischen, bis 8 μ langen und 1,5—2,5 μ dicken blaß bräunlichen Stacheln besetzt; Einzelsporen einzellig, 15—20 μ breit, Scheitelmembran ca. 5 μ dick. Cysten klein, länglich eiförmig, in gleicher Zahl wie die Randsporen, einen Kreis um die Mitte der Köpfchenunterseite bildend, in Wasser verquellend. Stiel nicht beobachtet.

Auf *Caesalpinia* spec. in Mexico.

Steht den Arten auf *Mimosa* sehr nahe.

41. *Ravenelia Cohniana* P. Henn. — Hedwigia XXXV, p. 246.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 363.

Sporenlager auf der Unterseite der Blätter und an den Ästen unter der Epidermis hervorbrechend und von abgehobenen Stücken derselben anfangs zum großen Teile bedeckt, klein, zerstreut stehend, zimmetbraun. Uredosporen eiförmig oder länglich ellipsoidisch, oft unregelmäßig gestaltet, am Scheitel häufig zugespitzt 17—32 × 13—19 μ, blaß bräunlich, mit kurzen Stacheln spärlich besetzt und mit vier aequatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Köpfchen stark gewölbt, im Umriß kreisförmig oder länglich, 40—75 μ lang, bis 60 μ breit, gelbbraun mit locker gestellten hyalinen Stacheln besetzt, aus 7—22 Einzelsporen bestehend, die kleineren Köpfchen häufig mit vier oder fünf zentralen und ebenso vielen peripherischen Sporenzellen. Einzelsporen einzellig, 15—20 μ breit, mit ca. 3 μ dicker Scheitelmembran. Cysten in gleicher Zahl wie die Randsporen, halbkugelig, in Wasser verquellend. Stiel aus zwei zarten Hyphen zusammengesetzt, an den kleineren Köpfchen von einer einfachen Hyphe gebildet.

Auf *Caesalpinia* spec. in Brasilien.

42. *Ravenelia Caesalpiniae* Arth. — Bullet. Torrey Bot. Club XXXI, p. 5.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 406.

Pykniden hauptsächlich auf der Oberseite der Blätter, unter der Cuticula entstehend, in kleinen Gruppen gedrängt stehend, niedergedrückt, 15—18 μ hoch, 60—100 μ breit, goldgelb, später bräunlich werdend. Uredolager hauptsächlich auf der Unterseite der Blätter, unter der Cuticula entstehend und dieselbe sprengend, zuerst in kleinen Gruppen die Pykniden kreisförmig umgebend, schließlich unregelmäßig zerstreut, rundlich oder oblong, zuerst gelblich, später ockerfarben; Uredosporen verkehrt eiförmig-keilförmig, 28—35 × 16—28 μ; Sporenmembran dünn, 1,5—2 μ dick, bisweilen oben dicker, 1,5—3 μ, kastanienbraun, oft blasser und unten fast hyalin, oben nahezu oder völlig glatt, unten deutlich und gleichmäßig stachelig, mit 4 Poren ein wenig oberhalb der

Mitte; peripherische Paraphysen keulenförmig, fast farblos, mit gleichmäßig dünner Wand (1—1,5 μ), mit den Sporen gemischte Paraphysen zahlreich, kopfig, oben schwach gefärbt, Kopf kugelig, mit sehr dicker Wand, Stiel solid. Teleutosporen unbekannt.

Auf *Caesalpinia* spec. in Portorico.

Es ist sehr ungewiß, ob diese Art mit der vorigen näher verwandt ist, wenigstens ist eine bemerkenswerte Verschiedenheit hinsichtlich der Art des Auftretens (subcuticulare Sporenlager, reichliche Paraphysenbildung) zu bemerken, die es wahrscheinlich macht, daß sie den Arten auf *Cassia* näher steht. Solange indessen die Teleutosporen unbekannt sind, wird man sie an dieser Stelle lassen müssen.

43. *Ravenelia pulcherrima* Arth. — Botan. Gazette XXXIX, p. 395.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend. Uredolager auf beiden Seiten der Blätter in lockeren Gruppen oder zerstreut stehend, rund, klein, 0,25—0,5 mm breit, nackt, zimmetbraun; Uredosporen ellipsoidisch, 16—24×15—18 μ, mit 1,5—2 μ dicker, blaß gelbbrauner, fein und dicht stachelwarziger Membran, mit 6—8 zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich den Sporen beigemengt, groß, kopfig oder keulenförmig, 12—18 μ breit, 35—55 μ lang, glatt, mit stark verdickter (5—14 μ) kastanienbrauner Scheitelmembran, im übrigen dünnwandig und fast farblos. Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter, klein, zerstreut stehend oder zusammenfließend, schwarzbraun; Köpfchen kastanienbraun mit 6—9 Sporen in der Querrichtung 75—120 μ breit, Einzelsporen einzellig, ca. 15 μ breit, 30 μ hoch, jede mit 4—5 unscheinbaren, 1—2 μ hohen Papillen besetzt; Cysten eiförmig, in gleicher Zahl wie die Randsporen in einem Kreise um den Stiel herum stehend, in Wasser leicht verbuellend. Stiel kurz, farblos, hinfällig.

Auf *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (*Poinciana pulcherrima*) in Mexico.

44. *Ravenelia aculeifera* Berk. — Fungi of Ceylon No. 837.
Icon. Cooke, Journ. Roy. Micr. Soc., Taf. XI, Fig. 11. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. III, Fig. 10.
Litter. Cooke, l. c. p. 386. — Dietel, l. c. p. 64.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, teilweise in kreisförmiger Anordnung; Uredosporen eiförmig oder länglich eiförmig, 24—29×13—18 μ, braun, dicht stachelig; Paraphysen kopfig, keulenförmig oder schlauchförmig, braun. Köpfchen flach, ziemlich unregelmäßig gestaltet, am Rande mit einzelnen, etwa 6 μ dicken, etwas gebogenen, stumpfen farblosen Anhängseln versehen, gelbbraun, in der Größe sehr verschieden, bis 110 μ breit, mit bis zu 6 Sporen in der Querrichtung, durch Druck leicht in die Einzelsporen zerfallend. Sporen ca. 20 μ breit, einzellig. Cysten von den randständigen Sporen nach der Mitte der Köpfchenunterseite verlaufend. Stielhyphen unvereinigt.

Auf *Mezoneuron enneaphyllum* W. et A. auf der Insel Ceylon.

Die schlauchförmigen Paraphysen haben eine dünne, blaß bräunliche Wand, während die übrigen kastanienbraun gefärbt sind und nur einen geringen Hohlraum haben oder auch ohne einen solchen sind.

45. *Ravenelia atrocrustacea* P. Henn. — Hedwigia XLIII, p. 159.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 406.

Pykniden in größerer Zahl auf der Oberseite der Blätter zu runden Gruppen vereinigt, um welche herum die schwarzen Teleutosporenlager unregelmäßig hervorbrechen. Diese bedecken rundliche gelbbraune große Flecken von meist 2—2,5 cm Durchmesser, vom Zentrum gegen die Peripherie hin absterbend, und fließen teilweise zu unregelmäßigen Krusten zusammen. Sie entstehen unter der äußeren Zellschicht der zweischichtigen Epidermis der Blattoberseite, unterseits sind sie nur spärlich längs der Blattrippen zu finden. Köpfchen halbkugelig gewölbt, die größeren oben flach, im Umriß sehr verschieden, häufig gelappt, 39—75 μ breit, glatt, teils opak schwarzbraun, teils kastanienbraun, meist aus 6, mitunter auch aus 9 oder 3 Sporenzellen bestehend. Cysten zu einem halbkugeligen Polster vereinigt, die 9-sporigen Köpfchen mit 6 Cysten und einem aus 3 Hyphen gebildeten Stiele, die 6 sporigen mit 4 Cysten und 2 Stielhyphen, die 3-sporigen mit 2 Cysten und einfacher Stielhyphe. Stiel sehr hinfällig.

Auf *Swartzia* spec. in Brasilien.

Über den Aufbau der Köpfchen vergl. S. 354.

b) Zahl der Cysten gleich derjenigen der Einzelsporen. Cysten stets kugelig oder eiförmig.

46. *Ravenelia indica* Berk. — Gardeners Chron. 1853 p. 132.

Icon. Cooke, Journ. R. Micr. Soc. III, Taf. XI, Fig. 3. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. V, Fig. 24. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 4. — Parker, Proceed. Am. Ac. Arts and Sc. XXII, Taf. II, Fig. 17—19.

Litter. Cooke, l. c. p. 385. — Berkeley and Broome, Fungi of Ceylon No. 835. — Saccardo, Syll. VII, p. 772. — Dietel, l. c. p. 60. — Long, l. c. p. 117.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, alle grünen Teile der Nährpflanze befallend, besonders auch die jungen Hülsen, auf diesen und am Stengel große Polster bildend, auf den Blättern kleinere, meist in kreisförmiger Anordnung um ein zentrales Polster herum. Uredolager hellbraun, hauptsächlich auf den Blättern auftretend; Uredosporen eiförmig bis kugelig, 16—20×13—16 μ, kurzstachelig, hell gelbbraun, mit zahlreichen über die ganze Sporenoberfläche verteilten Keimporen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarzbraun, dickwulstig, bis 6 mm breit; Köpfchen halbkugelig gewölbt oder kegelförmig, im Umriß rundlich oder unregelmäßig, 75—105 μ breit, mit 4—6 Sporenzellen auf dem Querdurchmesser, glatt, kastanienbraun; Einzelsporen einzellig, keilförmig, 15—22 μ breit. Cysten ziemlich derb, ei- bis flaschenförmig, farblos, ein dichtes, herabhängendes Bündel um das obere

Ende des Stieles bildend. Stiel fest, länger als der Durchmesser des Köpfchens, im oberen Teile oder seltener der ganzen Länge nach gebräunt, aus einer geringen Zahl von Hyphen zusammengesetzt.

Auf *Cassia Absus* L. in Ceylon und Mexico.

Es wird auch *Bauhinia tomentosa* als Nährpflanze für diesen Pilz angegeben; es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß die auf *Bauhinia* beobachtete *Ravenelia* mit der hier beschriebenen identisch sei, da alle anderen bisher bekannten Arten auf Nährpflanzen aus einer einzigen Gattung beschränkt sind. Ich habe den Pilz nur auf *Cassia Absus* an Exemplaren aus Ceylon und Mexico untersucht und hatte keine Gelegenheit, die Form auf *Bauhinia* kennen zu lernen. (Die Angabe in Hedwigia XXXIII, S. 60, Anm. 10, bezüglich der Nährpflanze beruht auf einem Irrtum.)

47. *Ravenelia cassiaecola* Atkins. — Botan. Gaz. XVI, p. 313.
Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 12. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. V, Fig. 23. — Dietel, Uredinales in Natürl. Pflanzenfam. p. 74, Fig. 49, A—C.
Litter. Long, l. c. p. 122. — Dietel, Hedwigia XXXIII, p. 60. — Saccardo, Syll. XI, p. 212. — Duggar, Bot. Gaz. XVII, p. 144. — Underwood and Earle, Bull. 80, Ala. Expt. Sta., p. 217.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend. Uredolager hell zimmetbraun, auf den Blättern beiderseitig, klein, meist Gruppen von 1—3 mm bildend, oft mit ringförmiger Anordnung, von gebräunten Fetzen der Cuticula umgeben. Uredosporen breit eiförmig, 16—18×15—16 μ, bräunlich, kurzstachelig; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarzbraun, dickwulstig, besonders reichlich und groß an den Stengeln, die bisweilen ganz damit bedeckt sind. Köpfchen teils (die kleineren) stark gewölbt, teils (die größeren) oben flach, mit einzelnen kegelförmigen Papillen besetzt, gelbbraun bis opak kastanienbraun, 30—100 μ, meist 50—80 μ breit, mit 4—6 Sporen auf dem Querdurchmesser; Sporen einzellig, keilförmig, 35—40 μ lang, 18—23 μ breit, jede gewöhnlich mit einer Papille versehen. Cysten dauerhaft, kugelig, hyalin oder bräunlich, ein dichtes Bündel um das obere Ende des Stieles bildend. Stiel ziemlich fest, bis 110 μ lang, aus wenigen Hyphen zusammengesetzt, oft gebräunt.

Auf *Cassia nictitans* L. in Alabama und Mississippi; auf *C. Chamaecrista* L. in Ohio.

48. *Ravenelia Uleana* P. Henn. — Hedwigia XXXIV, p. 96.
Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 368.
Synon. *Ravenelia Urbaniana* P. Henn. — Hedwigia XXXVI, p. 215.

Sporenlager auf violetten kreisförmigen Flecken von 0,5—1 cm Breite, die oft zusammenfließen. Pykniden in geringer Zahl in der Mitte ringförmiger oder kreisförmig gestellter Uredolager. Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend und anfangs von ihr bedeckt, später rings von ihr umgeben, gleich reichlich auf beiden Seiten der Blätter hervorbrechend. Uredolager ockerfarben; Uredosporen auf langen Stielhyphen entstehend, breit ellipsoidisch

oder verkehrt-eiförmig bis kugelig, 22—30 × 17—23 μ, mit intensiv gelber, ca. 2,5 μ dicker, kurzstacheliger Membran und sehr zahlreichen, über die ganze Sporenoberfläche zerstreuten Keimporen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager wulstig, meist in kreisförmiger Anordnung und oft zu geschlossenen Ringen zusammenfließend, von gebräunten Fetzen der Epidermis umgeben, purpur-braun; Köpfchen halbkugelig gewölbt oder stumpf kegelförmig, mitunter auch oben flach, im Umriß oft unregelmäßig, 55—85 μ breit, mit 4—6 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers; dunkel gelbbraun, undeutlich warzig, in Wasser fast glatt erscheinend; Einzelsporen einzellig, 25—33 × 13—25 μ, keilförmig, mit derben, am Scheitel wenig verdickten Membranen. Cysten groß, dauerhaft, eiförmig, farblos, ein dichtes Bündel um das obere Ende des Stieles bildend. Stiel bis 150 μ, von mäßiger Festigkeit, aus einer geringen Anzahl von Hyphen gebildet und in Wasser teilweise verquellend.

Auf zwei verschiedenen Arten von *Cassia* mit dicklederigen Blättern in Brasilien, Prov. Goyaz.

Ravenelia Urbaniana P. Henn. ist von *R. Uleana* nicht im geringsten verschieden.

49. *Ravenelia portoricensis* Arth. — Bullet. Torr. Bot. Club XXXI, p. 5.

Exsicc. Porto Rican Fungi No. 6193.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 405.

Uredolager von der gesprengten Epidermis bedeckt, vorwiegend auf der Oberseite der Blätter auf honiggelben Flecken, klein, in kreisförmigen, bisweilen zusammenfließenden Gruppen, oder zerstreut stehend; Uredosporen ellipsoidisch oder verkehrt-eiförmig, 19—26 × 17—20 μ, feinstachelig, gelbbraun, Membran 2,5 μ dick, mit zahlreichen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporen unbekannt.

Auf *Cassia emarginata* L. auf Portorico.

50. *Ravenelia Longiana* Syd. — Hedwigia XL, p. 128.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 404.

Exsicc. Sydow, Uredineen No. 1736.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend und von derselben am Rande bedeckt, auf beiden Seiten der Blätter auftretend. Uredolager meist 0,5—2 mm breit, kreisrund, flach und an der Peripherie oft von kleineren Sporenhäufchen umgeben, zimmetbraun; Uredosporen ellipsoidisch 22—29 × 17—22 μ, braun, kurzstachelig, mit ca. 2 μ dicker Membran und zahlreichen (etwa 10) über die ganze Sporenoberfläche zerstreuten Keimporen versehen; Paraphysen in mäßiger Zahl vorhanden, keulenförmig oder kopfig, oben ungefähr 12 μ breit, farblos. Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen halbkugelig, 54—90 μ breit, mit 4—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, kastanienbraun, glatt; Einzelsporen einzellig, 14—20 μ breit, ca. 35 μ hoch, Scheitelmembran 6 μ stark verdickt. Cysten kugelig, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden. Stielhyphen zart, nicht miteinander verwachsen.

Auf *Cassia Roemeriana* Scheele in Texas.

51. *Ravenelia papillifera* Syd. — Annal. mycol. I, p. 330.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 405.
Exsicc. Sydow, Uredineen No. 1737.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter zerstreut stehend oder unregelmäßig gehäuft und zusammenfließend, klein. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen ellipsoidisch, 21—30 × 16—22 μ, hellbraun, kurzstachelig, Sporenmembran 2—2,5 μ dick, mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen nicht sehr zahlreich, keulenförmig bis fast kopfig, farblos oder oben etwas gebräunt. Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen im Umriß rund, mäßig gewölbt, 75—110 μ breit, mit 6—9 Sporen in der Querrichtung, kastanienbraun, auf jeder Facette der Oberfläche mit einer kegelförmigen, 2—4 μ hohen farblosen Papille versehen; Einzelsporen einzellig, meist 14—18 μ breit, Scheitelmembran ca. 5 μ dick. Cysten kugelig, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, ziemlich dauerhaft, farblos. Stiel kurz und hinfällig, Stielhyphen verwachsen.

Auf *Cassia Lindheimeriana* Schlecht. (Texas) und *C. biflora* L. (Bahama).

Die Paraphysen sind in dem Material auf *Cassia Lindheimeriana* farblos, bei der anderen Form oben gelbbraun gefärbt; sonst wurde kein Unterschied bemerkt.

52. *Ravenelia spinulosa* D. et H. — Botan. Gaz. XXXI, p. 336.
Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 15.
Litter. Long, l. c. p. 123. — Saccardo, Syll. XVII, p. 404.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, zerstreut stehend oder häufig in rundlichen oder unregelmäßigen Gruppen von 1—3 mm Breite dicht beisammenstehend und zusammenfließend, klein. Uredolager ockerfarben, nackt, am Rande von der Cuticula teilweise bedeckt; Uredosporen ellipsoidisch oder kugelig, 18—25 × 16—19 μ, hellbraun, feinstachelig, mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen keulenförmig oder schmal kopfig mit solidem Stiel oder auch schlauchförmig, hohl mit gleichmäßig dünner Wand, farblos. Teleutosporenlager schwarzbraun bis schwarz, nackt; Köpfchen im Umriß kreisförmig, halbkugelig gewölbt, auf der Unterseite konkav, 72—110 μ breit, mit 7—10 Sporen in der Querrichtung, kastanienbraun, auf jeder Facette der Oberseite mit einem blaß bräunlichen oder farblosen, bis 8 μ langen Stachel; Einzelsporen einzellig, 11—17 μ breit, Scheitelmembran ca. 6 μ dick. Cysten klein, kugelig in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, ziemlich dauerhaft, nicht unter dem Köpfchen hervortretend. Stiel aus wenigen Hyphen zusammengesetzt.

Auf *Cassia multiflora* Mart. et Gal. und auf *C. Galeottiana* Mart. und *C. spec.* in Texas und Mexico.

Diese Art ist mit den beiden vorigen nahe verwandt.

53. *Ravenelia mesillana* Ell. et Barth. — Bull. Torr. Bot. Club XXV, p. 508.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 13.
Litter. Saccardo, Syll. XVI, p. 323.

Sporenlager auf beiden Seiten der Blätter unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend. Uredosporen (nur vereinzelt in den Teleutosporenlagern gefunden) breit ellipsoidisch bis kugelig 20—23 × 18—21 μ, hellbraun, mit kurzen Stachelwarzen locker besetzt, Membran ca. 2,5 μ dick, mit etwa 6 Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarzbraun, bis 1 mm breit, zerstreut stehend oder dicht gehäuft, oft zusammenfließend; Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 50—105 μ breit, mit 4—8 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, glatt, kastanienbraun; Einzelsporen einzellig, 30—35 × 13—18 μ, mit derber, am Scheitel 5—6 μ dicker Membran. Cysten kugelig, anscheinend in gleicher Zahl wie die Einzelsporen. Stiel aus zahlreichen farblosen Hyphen zusammengesetzt, hinfällig.

Auf *Cassia bauhinioides* Gray in Neu-Mexico.

54. *Ravenelia Humphreyana* P. Henn. — Hedwigia XXXVII, p. 278.
Litter. Saccardo, Syll. XVI, p. 323.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, besonders zahlreich auf der Oberseite, klein, flach, meist in runden Gruppen auf gelblichen Flecken dicht beisammenstehend. Uredolager anfangs bleich, später zimmetbraun, nach dem Verstäuben der Sporen dunkelbraun; Uredosporen ellipsoidisch, 16—19 × 12—16 μ, hell gelbbraun, mit kurzen Stacheln dicht besetzt und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen keulenförmig oder kopfig, oben intensiv gebräunt. Teleutosporenlager dunkelbraun; Köpfchen im Umriß rundlich mäßig gewölbt, 60—95 μ breit, mit meist 6—8 Sporen auf dem Querdurchmesser, kastanienbraun, mit unregelmäßig verteilten Warzen am Rande, sonst anscheinend glatt. Einzelsporen einzellig, 13—17 μ breit, Scheitelmembran bis 7 μ stark verdickt und intensiv gebräunt. Cysten zahlreich, nicht nur unter den Randsporen, eiförmig in Wasser verquellend. Stiel nicht beobachtet.

Auf *Cassia* spec. auf der Insel Jamaica.

Hennings gibt die Zahl der Einzelsporen zu 10—12 an. Hiermit ist aber wohl nur die Zahl der randständigen Sporen gemeint. Diese beträgt sogar bis 15, während die Gesamtzahl in einem Köpfchen bis 40 steigen kann. Das vorliegende Material der Teleutosporenform ist sehr spärlich.

55. *Ravenelia macrocarpa* Syd. — Annal. mycol. I, p. 329.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 406.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend; Uredolager auf beiden Seiten der Blätter, auf der Oberseite um ein zentrales Lager oft kreisförmig angeordnet, klein, gelbbräunlich; Uredosporen eiförmig bis fast kugelig, 22—30 × 17—22 μ, blaß gelbbraun, mit kurzen Stachelwarzen besetzt; Paraphysen spärlich, keulenförmig, hyalin. Teleutosporenlager schwarzbraun, klein, punktförmig; Köpfchen im Umriß meist kreisrund, 80—140 μ breit, mit meist 8—10, bisweilen nur 6 Sporen auf dem Quer-

durchmesser, hell kastanienbraun, glatt; Einzelsporen einzellig, meist 15—19 μ breit, Scheitelmembran bis 5 μ stark verdickt. Cysten in gleicher Zahl wie die Einzelsporen, in Wasser verquellend. Stiel kurz, hinfällig.

Auf *Cassia bicapsularis* L. in Brasilien.

Sydow gibt die Breite der Einzelsporen zu 20—27 μ an. An den inneren Sporen, auf die sich auch sonst unsere Angaben über die Sporenbreite beziehen, habe ich nur die obigen geringeren Werte gefunden; die Randsporen sind teilweise breiter.

56. *Ravenelia microcystis* Pazschke. — Hedwigia XXXIII, p. 62.

Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. II, Fig. 8.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 212.
Exsicc. Ule, Mycet. brasil. No. 13.

Pykniden zentrale Gruppen bildend, die von Uredolagern umgeben sind, außerdem vereinzelt zwischen den Uredolagern, sehr klein. Uredolager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf der Oberseite der Blätter rötlichbraune Flecken bedeckend; kreisförmig angeordnet oder geschlossene Ringe bildend, blaß ockergelb; Uredosporen länglich oder eiförmig 17—24 × 9—12,5 μ, kurzstachelig mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager klein, unregelmäßig zerstreut, ohne konzentrische Anordnung (ob immer?), schwarz; Köpfchen im Umriß meist kreisrund, flach gewölbt, 58—120 μ breit, mit 8 bis 10 Sporen auf dem Querdurchmesser, glatt, sehr dunkel kastanienbraun; Sporen einzellig, ca. 12 μ breit. Cysten in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, kugelig, klein. Stielhyphen wenige, nicht verwachsen, zart.

Auf *Cassia* spec. in Brasilien.

Die Stiele der Uredosporen sind lang und bilden dichte, bleiche Polster.

57. *Ravenelia macrocystis* Berk. et Br. — Fungi of Ceylon No. 838.

Icon. Journ. Linn. Soc. Bot. XIV, Taf. IV. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. IV, Fig. 21.
Litter. Cooke, Journ. R. Micr. Soc. XI, p. 387. — Saccardo, Syll. VII, p. 773. — Dietel, l. c. p. 68.

„Pseudosporis e cellulis paucis magnis compactis e mycelio radiante oriundis. Spores 0,0015." So lautet die dürftige Diagnose dieses Pilzes im Journal of the Linnean Society. Bot. Vol. XIV, p. 93. An einem aus dem Kew-Herbarium erhaltenen Exemplar war leider der Pilz nicht vorhanden. Auch Cooke (The Genus *Ravenelia*) hat denselben nicht selbst gesehen.

Auf *Cassia Tora* L. in Ceylon.

58. *Ravenelia Le Testui* Maublanc. — Bullet. Soc. mycol. de France XII, p. 72.

Auf Ästen und Blättern. Ohne Fleckenbildung; Uredolager beiderseitig, über die ganze Blattfläche zerstreut stehend, anfangs bedeckt, rund, klein; Paraphysen blaß gefärbt, gerade, 55 μ lang, am Scheitel keulenförmig oder kopfig, seltener spitz; Uredosporen

oblong oder fast kugelig, gelb später braun, stachelig, 17—20 × 12—15 μ. Teleutosporenlager beiderseitig, oft an den Stengeln und bis 1 cm lang, schwarz. Köpfchen halbkugelig, 80—100 μ, öfters 85 μ im Durchmesser, glatt, dunkel kastanienbraun, aus 30—50 Sporen zusammengesetzt; Sporen keilförmig, 28—20 × 14—16 μ, mit stark (bis zu 8 μ) verdicktem Epispor; Stiel aus hyalinen Hyphen zusammengesetzt, bis 76 μ lang. Cysten kugelig, hyalin, 15 μ breit. — (Nach Maublanc.)

Auf den lebenden Blättern einer nicht näher bestimmten *Cassia* in portugiesisch Ostafrika.

Die Originaldiagnose enthält in der Beschreibung der Teleutosporenform noch die Angabe: cellulis epidermidis 5—6 angulatis, pallidis. Vermutlich bezieht sich dies auf abgesprengte Stücke der Cuticula mit den anhaftenden Mycelmaschen, wie sie auch bei verwandten Arten zu beobachten sind.

59. *Ravenelia Baumiana* P. Henn. — Kunene-Sambesi-Exped. p. 3.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 405.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend und von Teilen derselben am Rande umgeben, auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Oberseite. Uredolager klein, rund, in kleinen Gruppen beisammen oder ringförmig, ockergelb; Uredosporen ellipsoidisch oder eiförmig 16—22 × 11—16 μ, hell gelbbraun, mit kurzen Stachelwarzen besetzt und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarzbraun, auf der Oberseite meist konzentrisch angeordnet, auf der Unterseite in rundlichen Gruppen ziemlich vereinzelt stehend; Köpfchen flach, kreisrund, 65—120 μ breit, mit 5—10 Sporen auf dem Querdurchmesser, kastanienbraun, auf jeder Sporenzelle mit einem zylindrischen, stumpfen, oben meist knotig verdickten Anhängsel von 5—9 μ Länge und 3—5 μ Dicke versehen; Einzelsporen einzellig, 30—38 × 13—17 μ, keilförmig oder prismatisch; Scheitelmembran ca. 7 μ stark verdickt und dunkel kastanienbraun. Cysten in gleicher Zahl vorhanden wie die Sporenzellen, eiförmig, in Wasser verquellend; Stiel sehr hinfällig, zusammengesetzt. Daneben kommen in den Uredolagern, mit Köpfchen der eben beschriebenen Form untermischt, noch kleinere, etwa 50 μ breite, stark gewölbte Köpfchen mit meist 8 Sporenzellen und ebenso vielen Cysten vor, auf deren Oberfläche die zylindrischen Anhängsel teilweise oder ganz fehlen; sie werden an einer einfachen, zarten Stielhyphe gebildet.

Auf *Cassia goratensis* Fres. in Südwest-Afrika.

60. *Ravenelia Usambarae* Syd. — Annal. mycol. I, p. 331.

Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 404.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf der Oberseite der Blätter zu kreisförmigen Gruppen von ca. 3—5 mm vereinigt, von der gesprengten Cuticula umgeben. Uredosporen (nur in den Teleutosporenlagern gefunden) breit ellipsoidisch oder fast kugelig, 19—22 × 14—18 μ, blaßbraun, stachelig, mit zahlreichen Keimporen versehen. Teleutosporen-

lager dunkelbraun; Köpfchen meist kreisrund, flach gewölbt, 75—120 μ breit, mit 6—9 Sporen in der Querrichtung, gelbbraun, glatt oder mit sehr niedrigen Papillen (meist nur am Rande) besetzt; Einzelsporen einzellig, 22—30 × 13—19 μ, am Scheitel ca. 6 μ stark verdickt, durch Druck sich leicht voneinander trennend. Cysten in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, kugelig, in Wasser leicht zerfließend; Stiel aus mehreren Hyphen zusammengesetzt, sehr hinfällig.

Auf *Cassia goratensis* Fres. in Usambara.

Diese und die vorhergehende Art, die beide auf derselben Nährpflanze leben, haben sich zweifellos aus einer gemeinschaftlichen Stammart entwickelt. — Zu einer dieser beiden Arten gehört die auf derselben Pflanze gesammelte *Uredo mruariensis* P. Henn. Es ist dies eine primäre Uredo mit sehr reichlicher Pyknidenbildung. Die Pykniden stehen in runden oder unregelmäßigen Gruppen in großer Zahl dicht beisammen und sind von den leuchtend ockergelben Uredolagern ringförmig umgeben.

61. *Ravenelia Stuhlmanni* P. Henn. — Englers Bot. Jahrb. XXII, p. 82.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 367.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Oberseite, von der gesprengten Cuticula teilweise bedeckt. Uredolager klein, einzeln stehend oder in ringförmigen, bis 3 mm breiten Gruppen, ockergelb; Uredosporen ellipsoidisch, eiförmig oder oblong, 17—24 × 11—17 μ, hell gelbbraun, mit kurzen Stachelwarzen besetzt und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager wie die Uredolager auftretend, schwarzbraun; Köpfchen flach gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 60—120 μ breit, mit 5—9 Sporen auf dem Querdurchmesser, dunkel kastanienbraun, auf jeder Spore oder nur auf den randständigen mit einer Papille, bisweilen auch ganz glatt; Einzelsporen einzellig, 25—35 × 11—17 μ, keilförmig oder prismatisch, durch Druck sich leicht voneinander trennend, Membran am Scheitel 6—10 μ dick und dunkel kastanienbraun, sonst dünn und farblos oder nur an der Basis bräunlich. Cysten in gleicher Zahl vorhanden wie die Sporenzellen, kugelig bis eiförmig, in Wasser leicht verquellend. Stiel sehr hinfällig. Daneben in den Uredolagern kleinere, stark gewölbte glatte Köpfchen von 40—50 μ Durchmesser mit meist 8 Sporenzellen und 8 Cysten und mit einfacher Stielhyphe.

Auf *Cassia Petersiana* Bolle in Ost-Afrika (Usaramo).

Ravenelia Stuhlmanni zeigt eine große Variabilität in Bezug auf die Beschaffenheit der Köpfchenoberfläche. Die Papillen sind nicht selten zu zylindrischen Fortsätzen verlängert, gleich denen von *R. Baumiana*, andererseits können sie ganz fehlen, dann gleichen die Köpfchen denen der *R. Usambarae*. Bei *R. Baumiana* besteht eine solche Verschiedenheit nur für die kleinen Köpfchen auf einfacher Stielhyphe. Es ist beachtenswert, daß *R. Stuhlmanni* als eine Zwischenform zwischen den beiden auf

Cassia goratensis lebenden Arten, die vorstehend beschrieben sind, erscheint. Ein weiteres Studium dieser drei Pilzformen an Material von noch anderen Standorten wird erst den Nachweis zu erbringen haben, ob dieselben als besondere Arten werden beibehalten werden können.

62. *Ravenelia zeylanica* Diet. n. sp.

Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. II, Fig. 6.

Sporenlager unmittelbar unter der Cuticula hervorbrechend und am Rande teilweise von ihr bedeckt, auf beiden Seiten der Blätter, auf der Unterseite reichlicher als auf der Oberseite, klein, zu größeren Gruppen zahlreich vereinigt, oft konzentrisch angeordnet. Uredolager gelbbraun, Uredosporen ellipsoidisch oder verkehrt-eiförmig, 24—34 × 17–23 μ, hellbraun, stachelig, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß rundlich oder länglich, gewöhnlich nicht über 105 μ breit, meist 6—7 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, nur am Rande mit kleinen, oft undeutlichen Warzen besetzt, sonst glatt, kastanienbraun; Einzelsporen 15—20 μ breit, einzellig, mit ca. 8 μ stark verdickter Scheitelmembran. Cysten dicht gedrängt, in gleicher Zahl wie die Sporenzellen vorhanden, eiförmig, in Wasser verquellend. Stielhyphen nicht verbunden.

Auf *Gleditschia* spec.? in Ceylon.

Bisher ist diese Pilzform mit *Ravenelia sessilis* auf *Albizzia Lebbek* vereinigt worden, und sie ist auch schwer von ihr zu unterscheiden, obwohl die Nährpflanzen angeblich zwei verschiedenen Unterfamilien der Leguminosen angehören. In meiner früheren Arbeit über die Gattung *Ravenelia* habe ich sie gleichfalls zu *R. sessilis* gestellt, da mir die ausführliche Beschreibung, die Cunningham von letzterer Art gegeben hat und die dazu gehörigen Abbildungen im ganzen gut auf den vorliegenden Pilz zu passen schienen. Ich wies aber schon damals darauf hin, daß die Angaben Cunninghams über die Uredoform nicht zu den von mir beobachteten Dimensionen stimmen, da sie eine nicht unerheblich geringere Breite dieser Sporen verzeichnen. Auch gibt dieser Autor an, daß bei *R. sessilis* die Uredosporen am Scheitel dunkler gefärbt sind als gegen die Basis hin, ein Merkmal, das den Uredosporen der vorliegenden Form gleichfalls nicht zukommt. Ich hatte nun seitdem Gelegenheit, ein Pröbchen der echten *R. sessilis*, allerdings nur Teleutosporen enthaltend, zu untersuchen und auf Grund dieser Beobachtungen einige Unterschiede auch an den Teleutosporenköpfchen festzustellen. Ob die Sporenlager von *R. zeylanica* immer auf der Blattunterseite reichlicher als auf der Oberseite hervorbrechen, wie oben angegeben ist, kann zweifelhaft sein, da das untersuchte Material für eine derartige Feststellung nicht umfangreich genug ist. Bei *R. sessilis* beträgt die Zahl der Sporen in einem Köpfchen nur selten über 30, bei *R. zeylanica* steigt sie bis über 40. Verschieden erscheinen auch die Köpfchen beider auf der Unterseite. Die randständigen Sporen befinden sich bei beiden in ungefähr horizontaler Lage, so daß man bei Betrachtung der Köpfchen von unten von jeder

inneren Spore nur die Basis sieht, von den äußeren aber die Längsansicht erhält. Die von den Randsporen eingenommene Zone ist nun bei *R. sessilis* meist jederseits etwa so breit wie die dazwischen liegende Fläche, bei *R. zeylanica* dagegen ist das Mittelfeld in der Regel deutlich breiter als die Randzone (vergl. Fig. 28 u. 29). Ferner ist die Färbung der Köpfchen bei *R. zeylanica* dunkler als bei *R. sessilis*. Endlich kommt hinzu, daß bei ersterer die Einzelsporen am Scheitel stark, bei letzterer nur wenig verdickt sind. Trotzdem es sich also nur um wenig auffällige graduelle Unterschiede handelt, dürfte die Trennung beider Arten genügend begründet sein.

An einem von Berkeley stammenden Originalpröbchen aus dem Herbar E. Fries, mit welchem ein Exemplar der Berliner Sammlung (Herbar G. Winter) genau übereinstimmt, ist als Nährpflanze *Gleditschia* angegeben. Es wurde aber bereits oben p. 361 hervorgehoben, daß die vorliegenden Blättchen denen von *Albizzia Lebbek* anscheinend völlig gleichen, daß also möglicherweise ein Irrtum in der Bestimmung der Nährpflanze vorliegt. Sollte dies zutreffen, so hätten wir hier den gleichen Fall wie bei *Rav. Baumiana* und *Rav. Usambarae*, nämlich zwei nahe verwandte Arten auf ein und derselben Nährpflanzenart.

IV. **Arten auf Leguminosae-Papilionatae.**

63. *Ravenelia Lonchocarpi* Lagerh. et Diet. — Hedwigia XXXIII, p. 67.

Icon. Dietel, l. c. Taf. IV, Fig. 17.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 210.

Pykniden fast halbkugelig, 80—110 μ breit, 40—45 μ hoch. Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, meist kreisrund, auf beiden Seiten der Blätter. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen mit dünner, kurzstacheliger Membran, birnförmig mit hakenförmig umgebogenem Hinterende, rotbraun, 27—32 × 13—20 μ, mit braunen, oben verschmälerten Paraphysen untermischt; Keimporen 4. Teleutosporenköpfchen mäßig gewölbt, rundlich oder von unregelmäßigem Umriß, meist 60—100 μ breit, mit 4 bis 5 Sporen in der Querrichtung, sehr dunkel kastanienbraun, auf der Oberfläche mit bräunlichen, hohen Papillen besetzt. Einzelsporen 20 μ breit, einzellig. Cysten radial gestellt, von den Randsporen nach dem Zentrum der Köpfchenunterseite verlaufend.

Auf *Lonchocarpus campestris* Mart. in Brasilien (Minas Geraes).

64. *Ravenelia Hobsoni* Cke. Journ. Roy. Micr. Soc. III, p. 386.

Icon. Cooke, l. c. Taf. XI, Fig. 4. — Cunningham, Scientif. Mem. Med. Officiers of the Army of India 1889, Taf. II, Fig. 5—13. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. III, Fig. 14.
Litter. Cunningham, l. c. p. 10. — Saccardo, Syll. VII, p. 772. — Dietel, l. c. p. 66.
Exsicc. Vize, Micro-Fungi No. 10.
Synon. *Ravenelia stictica* Berk. et Br. p. p. Fungi of Ceylon No. 839.

Pykniden auf beiden Seiten der Blätter. Primäre Uredolager rings um die Pyknidengruppen Flecken von mehreren Millimetern Durchmesser einnehmend, sekundäre über die ganze Unterseite der Blätter gleichmäßig dicht verteilt, sehr klein, unter der Epidermis hervorbrechend, zimmetbraun; Uredosporen breit eiförmig bis kugelig, 18—24 × 15 – 23 μ, blaßbraun, kurzstachelig, mit zwei Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporen in den sekundären Uredolagern auftretend; Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß meist unregelmäßig, in der Größe sehr verschieden, 50—100 μ breit, aus 5—20 Sporen zusammengesetzt, gelbbraun, am Rande meist mit braunen, gewöhnlich schräg abstehenden fingerähnlichen oder warzenförmigen Anhängseln versehen und auf der Oberseite mit Warzen besetzt. Beiderlei Bekleidungen treten sehr verschieden auf und können einzelnen Köpfchen ganz fehlen. Einzelsporen einzellig, ca. 21 μ breit, Scheitelmembran nicht verdickt. Cysten radial gestellt, in gleicher Zahl wie die Randsporen vorhanden; Stiel aus wenigen, meist isoliert bleibenden zarten Hyphen gebildet.

Auf *Pongamia glabra* Vent. in Ostindien und Ceylon.

65. *Ravenelia goyazensis* P. Henn. — Hedwigia XXXIV, p. 96.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 365.

Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter vereinzelt stehend und an derselben Stelle auf beiden Blattseiten hervorbrechend, anfangs von der blasig emporgewölbten Cuticula bedeckt, später nackt, schwarzbraun, ca. 1 mm im Durchmesser. Köpfchen halbkugelig gewölbt, kreisrund oder länglich, 70—90 μ breit, mit 4—5 Sporen auf dem Querdurchmesser, kastanienbraun, mit locker stehenden, derben, 5—6 μ langen, blaß bräunlichen oder farblosen Stacheln besetzt; Einzelsporen einzellig, 20—30 μ breit, mit derben Membranen. Cysten halbkugelig, in Wasser verquellend, in gleicher Zahl vorhanden wie die Randsporen. Stiel aus wenigen Hyphen zusammengesetzt, ziemlich lang, hinfällig.

Auf *Andira Pisonis* Mart. in Brasilien, Prov. Goyaz.

66. *Ravenelia platensis* Speg. — Fungi Argent. novi v. crit. 228.

Litter. Saccardo, Syll. XVI. p. 324.

Stengelgallen erzeugend von verschiedener Größe (1—5 cm im Durchmesser) und von kugeliger, birnförmiger oder unregelmäßiger Gestalt und mehr oder weniger grob und locker höckeriger oder welliger Oberfläche, innen fleischig-faserig, außen mit stäubenden Sporenlagern bekleidet; Sporenlager anfangs von der bald verschwindenden Epidermis bedeckt, später nackt, schwarzbraun. Uredosporen kugelig-eiförmig, 30—40 × 20—30 μ, mit sehr dickem hyalinem, locker und grob warzigem Epispor, auf langem zylindrischem (40×3 μ) bald vergänglichem, hyalinem Stiel. Köpfchen halbkugelig, 80—100 μ breit, 60 μ hoch, unten mit einem Kranz von 15—20 hyalinen, eiförmigen, herabhängenden Cysten. Stiel kurz und dick, hyalin, hinfällig (nach Spegazzini).

Auf *Erythrina Crista-galli* L. in Argentinien.

Die Originaldiagnose, der unsere Beschreibung nachgebildet ist, enthält außerdem noch Angaben, die wohl sehr der Nach-

prüfung bedürftig sind. Danach sollen die Köpfchen von den anfangs aufrecht stehenden Cysten wie die Kompositenköpfchen von ihrer Hülle umgeben sein. Wir haben diesen Pilz nicht selbst gesehen, führen ihn aber im Anschluß an die Haploravenelien auf, da ein ähnlicher Cystentypus unter den Pleoravenelien bisher nicht bekannt ist.

V. Auf einer unbestimmten Leguminose.

67. *Ravenelia Woodii* Pazschke. — Hedwigia XXXIII, p. 67.
Icon. l. c. Taf. IV, Fig. 20.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 211.

Sporenlager subepidermal angelegt, hauptsächlich auf der Unterseite der Blätter, polsterförmig gewölbt, auf gelben oder gebräunten, oft konkav vertieften Flecken, hell zimmetfarben, aus mehreren winzigen, dicht stehenden Einzellagern zusammengesetzt. Uredosporen breit ellipsoidisch bis kugelig, mit sehr blasser, kurzstacheliger Membran; Paraphysen sehr zahlreich, dicht gedrängt stehend, keulenförmig, oben 10—20 μ stark verdickt und intensiv gebräunt. Teleutosporenköpfchen von unregelmäßig rundlichem oder elliptischem Umriß, mäßig gewölbt, mit vereinzelten Warzen in der Nähe des Randes, dunkelbraun, 115—140 μ breit. Einzelsporen anscheinend einzellig, meist zu sechs in der Querrichtung, in der Breite sehr verschieden, meist 17—21 μ, aber auch bis 32 μ breit. Cysten von den Randsporen nach der Mitte des Köpfchens hin verlaufend. Stiel kurz, zusammengesetzt.

Auf einer unbestimmten Leguminose im Kaplande.

Die Diagnose ist vielleicht in mancher Beziehung nicht ganz zutreffend, da das vorliegende Material nur ein sehr dürftiges war.

B. Sectio Pleoravenelia.

1. Arten auf Acacia.

68. *Ravenelia ornamentalis* (Kalchbr.) Diet. nov. nom.
Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. II, Fig. 4. — Ders., Uredinales in Natürl. Pflanzenfam. p. 27, Fig. 14 A, B.
Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 787 und XI, p. 211. — Dietel, Hedwigia XXXIII, p. 59. — Magnus, Ber. d. D. Bot. Ges. X, p. 198.
Synon. *Aecidium ornamentale* Kalchbr. — Flora 1876, p. 362.
Ravenelia Mac Owaniana Pazschke. — Hedwigia XXXIII, p. 59.
Exsicc. Thümen, Mycoth. univ. No. 224.

Aecidien die jungen Triebe der Nährpflanze vollständig bedeckend und bis zur Unkenntlichkeit der einzelnen Teile deformierend. Peridien zylindrisch, mit fein gezähneltem Rande, ca. 1 mm lang, 0,25 mm breit, bräunlich-gelb. Aecidiosporen kugelig, ellipsoidisch oder länglich, oft eckig oder an den Enden zugespitzt, 24—35 $\times$ 17—27 μ, mit ca. 3 μ dicker gelblicher, dicht feinwarziger Membran und mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen

versehen. Uredo-Teleutosporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter, rundlich, 0,5—1 mm breit, dunkelbraun. Uredosporen ei- bis birnförmig, mitunter oblong, 25—35 × 18—24 μ, gelbbraun, am Scheitel oft etwas intensiver gefärbt, stachelig, Membran 2—3 μ dick, mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, oben kopfig verdickt und gelbbraun gefärbt. Köpfchen mäßig gewölbt, in Form und Größe sehr verschieden, nur vereinzelt kreisrund im Umriß, oft eckig, 60—128 μ breit, mit 4—7 Sporen in der Querrichtung, gelbbraun, glatt; Einzelsporen mit Ausnahme der randständigen zweizellig, mit sehr schief von außen unten nach innen oben verlaufenden Scheidewänden; innere Doppelsporen bis 45 μ hoch, 18—28 μ breit, die randständigen durchschnittlich schmäler. Cysten in gleicher Zahl vorhanden wie die Randsporen, ein bauchiges, in Wasser verquellendes Polster unter dem Köpfchen bildend. Stiel aus lose verbundenen oder isoliert bleibenden Hyphen gebildet, hinfällig.

Auf *Acacia horrida* Willd. im Kaplande.

Aecidien und mißgestaltete Teleutosporenköpfchen wurden auch auf den Hülsen gefunden, die ersteren verursachen an ihnen die Bildung warzenförmiger, fast kugeliger Gallen.

Wegen der großen Übereinstimmung des *Aecidium ornamentale* mit der Aecidiumform von *Ravenelia Hieronymi* sowie wegen des völlig gleichen Baues der Teleutosporenform der letztgenannten Art mit den Köpfchen von *Ravenelia Mac Owaniana* kann kaum ein Zweifel über die Zusammengehörigkeit von *Aecidium ornamentale* mit *R. Mac Owaniana* herrschen. Auffallend ist der Unterschied in der Breite der inneren (zweizelligen) und der äußeren (einzelligen) Sporen. Die letzteren lassen durch ihre Anordnung oft paarweise den Ursprung aus einer gemeinschaftlichen Mutterzelle erkennen. Man kann diese Beobachtung vielleicht im Sinne unserer oben (S. 359) ausgesprochenen Ansicht über die Entstehung der Pleoravenelien aus Haploravenelien deuten. Dadurch nämlich, daß die ursprünglich nebeneinander stehenden inneren Sporenzellen sich paarweise übereinander lagerten, gewannen sie mehr Raum, sich in die Breite auszudehnen.

69. *Ravenelia Hieronymi* Speg. — Fungi Argentini. Pug. IV, No. 78.

Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. II, Fig. 5.
Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 770. — Dietel, l. c. p. 58.
Synon. *Ravenelia Mimosae* P. Henn. Hedwigia XXXIV, p. 95.
Ravenelia Acaciae Farnesianae P. Henn. l. c. p. 321.
Exsicc. Sydow, Uredineen No. 39a.

Aecidien meist gedrängt auf jungen, etwas angeschwollenen und oft hexenbesenartigen Zweigen und an den Blattstielen; Peridien zylindrisch, bis 1 mm lang und 0,2—0,25 mm breit, mit geradem oder wenig zurückgebogenem, unregelmäßig zerschlitztem oder ganzem Rande, leicht abbrechend, blaß gelblich; Peridialzellen länglich, von unregelmäßiger Gestalt, dicht feinwarzig;

Aecidiosporen unregelmäßig polyedrisch, ellipsoidisch oder länglich, 17—33 × 14—21 μ, mit ca. 2,5 μ dicker, ungleichmäßiger, dicht feinwarziger Membran, blaß gelblich, mit zahlreichen, zerstreut stehenden Keimporen versehen. Teleutosporenlager an denselben Zweigen wie die Aecidien und teilweise in den alten Aecidienbechern hervorbrechend, klein, dicht gehäuft und zusammenfließend, oft den Stengel auf größere Strecken völlig bedeckend, dunkelbraun; Köpfen nach Form und Größe sowie hinsichtlich der Zahl der Einzelsporen sehr verschieden, 65—140 μ breit, oft sehr stark gewölbt und dann auf der Unterseite konkav, mit 5—13 Einzelsporen in der Querrichtung, gelbbraun bis kastanienbraun, glatt; Einzelsporen zweizellig mit sehr schief von außen unten nach innen oben verlaufender Scheidewand, die mittleren 35—40 μ hoch, 14—21 μ breit, Scheitelmembran bis 6 μ dick. Cysten der Unterseite ziemlich flach anliegend, in Wasser sich bauchig aufblähend und verquellend. Stiel ziemlich lang, aus mehreren locker verbundenen Hyphen zusammengesetzt, sehr hinfällig.

Auf *Acacia Farnesiana* Willd. und *A. cavenia* Hook. et Arnh. in Argentinien, Chile und Brasilien.

Die Peridien sind auf *Acacia cavenia* lang zylindrisch, auf *Acacia Farnesiana* kurz, wenigstens in den vorliegenden Exemplaren.

Nach den bisherigen Darstellungen soll *R. Hieronymi* außer Aecidien und Teleutosporen auch noch eine Uredoform besitzen. Es sind aber, wie ich schon früher (Hedwigia XXXIII, p. 58 Anmk.) hervorgehoben habe, Uredosporen nur auf *Acacia cavenia,* nicht auf *A. Farnesiana* gefunden worden. Hennings beschreibt zwar von seiner *R. Acaciae Farnesianae* auch Uredosporen, ich habe aber trotz langen Suchens an dem reichlichen Originalmaterial diese Sporenform nicht auffinden können und glaube bestimmt behaupten zu können, daß eine Verwechselung mit unreifen Aecidiosporen diese Angabe veranlaßt hat. Es liegt nun nahe, zu vermuten, daß die Uredoform auf *Acacia Farnesiana* nur zufällig noch nicht gefunden worden sei. Demgegenüber ist nun folgendes festzustellen. Die Teleutosporen treten auf den beiden genannten Akazien stets in der oben beschriebenen Weise in engstem Anschluß an die Aecidiengeneration auf und sind noch nie mit der Uredo vergesellschaftet gefunden worden. Die Uredo auf *Acacia cavenia* ist vielmehr an den argentinischen wie auch an chilenischen Exemplaren an besonderen Zweigen für sich gefunden worden. Es treten ferner in Gemeinschaft mit dieser Uredo Pykniden auf, und hieraus müssen wir nach allen bisherigen Erfahrungen den Schluß ziehen, daß diese Uredo in den Entwicklungsgang einer Art gehört, die überhaupt keine Aecidien bildet, daß sie also zu *R. Hieronymi* nicht gehören kann. Spegazzini hat diese Pilzform als *Uredo Hieronymi* bezeichnet; möglicherweise ist sie die primäre Uredo von *Ravenelia australis* Diet. Diese Uredoform ist auch auf *Acacia aroma* in Argentinien gefunden worden.

70. *Ravenelia deformans* (Maublanc) Diet.

Synon. *Pleoravenelia deformans* Maublanc in Bullet. Soc. mycol. de France XXII, p. 73.

Bewohnt die Äste und deformiert sie. Pykniden oberflächlich, unter der Cuticula gebildet, abgeflacht, 50—85 μ im Durchmesser.

Aecidien (*Aec. Acaciae* [P. Henn.] Magn.?) dicht gehäuft, kegelförmig, mit der Basis in die Rinde eingesenkt, lange geschlossen bleibend; Peridialzellen von versehiedener Gestalt, mit sehr dicker Wand, 20—30 μ Dchm.; Aecidiosporen eckig, kugelig, mit feinwarzigem Epispor, 18—28 μ. — Teleutosporenlager wie die Aecidien auftretend; Köpfchen kugelig-abgeflacht, glatt, kastanienbraun, 60—114 μ; Teleutosporen 5–8 in der Richtung des Querdurchmessers, keilförmig, mit verdickter Scheitelmembran und schräg gestellter Scheidewand, 39—55×15—18 μ. Cysten hyalin, kugelig (?); Stiel hyalin, zusammengesetzt. (Nach Maublanc.)

Auf den Ästen von *Acacia spec.* (wahrscheinlich *Ac. arabica*) in portugiesisch Ostafrika.

Nach des Autors Ansicht ist diese Art nahe verwandt mit *Rav. Mac Owaniana* Pazschke = *Rav. ornamentalis* (Kalchbr.) Diet. Noch größer ist ihre Ähnlichkeit mit *Rav. Hieronymi* Speg. — Übrigens müßte dieser Pilz, falls die Identität der Aecidiengeneration mit *Aec. Acaciae* sich als zutreffend erwiese, den Namen *Ravenelia Acaciae* führen.

2. Arten auf Indigofera.

71. *Ravenelia Indigoferae* Tranzschel. — Hedwigia XXXIII, p. 369.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 19.
Litter. Saccardo, Syll. XI, p. 211. — Long, l. c. p. 129.
Synon. *Pleoravenelia Indigoferae* (Tranz.) Long, l. c.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter und an den Blattstielen. Uredolager klein, unregelmäßig zerstreut, braun; Uredosporen breit ellipsoidisch bis kugelig, 20—32×18—25 μ, hellbraun, entfernt kurzstachelig, mit zahlreichen Keimporen versehen; Paraphysen zahlreich, keulenförmig oder oben kopfig verdickt, dunkelbraun, mit dünner, nur am Scheitel schwach verdickter Membran. Teleutosporenlager schwarz, auf den Blättern klein, punktförmig, zerstreut, an den Stengeln angeschwollene Stellen von einigen Zentimeter Länge vollständig überziehend; Köpfchen mäßig gewölbt, im Umriß rundlich, 80—130 μ breit, mit 4—6 Sporen in der Querrichtung, kastanienbraun, mit blaß bräunlichen Papillen locker besetzt; Einzelsporen zweizellig, 21—29 μ breit, Scheitelmembran ca. 5 μ dick. Cysten der peripherischen Sporen radial gestellt und zu einem flachen Polster vereinigt, in Wasser quellend, die der inneren Sporen nicht quellungsfähig und von jenen bedeckt. Stiel kurz und dick, aus zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, leicht abreißend, farblos.

Auf *Indigofera Palmeri* Wats., *Ind. cuernavacana* Rose und *Ind. Conzattii* Rose in Mexico.

72. *Ravenelia laevis* D. et H. — Botan. Gaz. XXIII, p. 35.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, 1903, Taf. III, Fig. 17.
Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 366. — Long, l. c. p. 127.
Synon. *Pleoravenelia laevis* (D. et H.) Long, l. c.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, zu beiden Seiten der Blätter auf gelblichen oder bräunlichen nicht scharf begrenzten Flecken zerstreut stehend, mittelgroß oder klein, nackt, am Rande oft von der Epidermis umgeben, flach. Uredolager

zimmetbraun; Uredosporen ellipsoidisch bis kugelig, 21—26×18—25 μ, hellbraun, stachelig, mit sehr zahlreichen (15 und mehr) kleinen, zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen sehr derb, kopfig oder keulenförmig, oben bis 35 μ dick, intensiv braun oder blaß bräunlich mit dicken Membranen (Fig. 6b). Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen im Umriß kreisförmig oder unregelmäßig rundlich, flach gewölbt, 75—150 μ breit, mit meist 5—6, seltener bis 8 Sporen in der Richtung des Querdurchmessers, dunkel kastanienbraun, glatt. Einzelsporen zweizellig, bis 43 μ hoch, 20—26 μ breit, Scheitelmembran bis 8 μ dick. Cysten der peripherischen Sporen zu einem flachen, in den Stiel übergehenden Polster vereinigt, in Wasser quellend, die der inneren Sporen nicht quellungsfähig und von jenen bedeckt. Stiel dick und kurz, von geringer Festigkeit, farblos.

Auf *Indigofera densiflora* Mart. et Gal., *Ind. jaliscensis* Rose und *Ind.* spec. in Mexico.

73. *Ravenelia Schroeteriana* P. Henn. — Hedwigia XXXV, p. 245.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 366.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf der Unterseite der Blätter zerstreut stehend, klein, zimmetbraun; Uredosporen breit ellipsoidisch, seltener kugelig, 18—25×16—22 μ, blaß bräunlich, stachelig, mit zahlreichen Keimporen versehen; Paraphysen kopfig, mit schwach verdickter, nur 3—4 μ dicker Scheitelmembran, sonst dünnwandig, hohl, bräunlich, am Scheitel intensiver gefärbt. Teleutosporenlager den Uredolagern gleich, dunkelbraun; Köpfchen halbkugelig oder schwächer gewölbt, 72—120 μ breit, mit 4—7 Sporen in der Querrichtung, gelbbraun bis kastanienbraun, mit zylindrischen 3—6 μ langen stumpfen Stacheln besetzt; Einzelsporen zweizellig, 17—25 μ breit, Scheitelmembran ca. 5 μ dick. Cysten der peripherischen Sporen zu einem flachen, in den Stiel übergehenden Polster vereinigt, in Wasser quellend, die der übrigen Sporen nicht quellungsfähig. Stiel aus ziemlich zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, leicht abreißend, farblos.

Auf *Indigofera* spec. in Argentinien.

Steht der *R. Indigoferae* in jeder Hinsicht sehr nahe.

3. Arten auf Brongniartia.

74. *Ravenelia Brongniartiae* D. et H. — Botan. Gazette XXIII, p. 35.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 20.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 368. — Long, l. c. p. 130.

Synon. *Pleoravenelia Brongniartiae* (D. et H.) Long, l. c.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter. Uredolager einzeln oder in kleinen Gruppen beisammenstehend, am Rande von der Epidermis bedeckt,

zimmetbraun, flach; Uredosporen verkehrt-eiförmig oder ellipsoidisch, 23—30×18—25 μ, hellbraun, stachelig, mit zahlreichen zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager entweder zerstreut stehend, ziemlich klein oder geschlängelt und zu sternförmigen, dendritischen Gruppen vereinigt, auf beiden Seiten der Blätter, schwarz, von der gesprengten Epidermis teilweise umhüllt; Köpfchen im Umriß unregelmäßig rundlich, 85—130 μ breit, mit 5—7 Sporen in der Querrichtung, dunkel kastanienbraun oder schwarzbraun, auf der ganzen Oberfläche mit kräftigen Warzen besetzt, jede Randspore mit einem dicken, stumpfen, am Ende meist kugelig verdickten braunen Anhängsel versehen; Einzelsporen zweizellig, 16—23 μ breit; Cysten der peripherischen Sporen zu einem flachen, in den Stiel übergehenden Polster vereinigt, in Wasser quellend, die der übrigen Sporen nicht quellungsfähig, von den ersteren bedeckt. Stiel dick, farblos, von geringer Festigkeit.

Auf *Brongniartia sericea* Schlecht., *Br. intermedia* Moris., *Br. podalyrioides* H. B. K. und *Br.* spec. in Mexico.

75. *Ravenelia similis* (Long) Arth. — Bot. Gaz. XXXIX, p. 396.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 21.

Litter. Long, l. c. p. 128. — Saccardo, Syll. XVII, p. 407.

Synon. *Pleoravenelia similis* Long, l. c. p. 128.

Pykniden in kleinen Gruppen dicht beisammenstehend, teilweise auch vereinzelt zwischen den Uredolagern, honigfarben. Uredo- und Teleutosporenlager auf beiden Seiten der Blätter zerstreut stehend oder in rundlichen, nicht selten ringförmigen Gruppen, oft zusammenfließend, unter der Epidermis hervorbrechend. Uredolager zimmetbraun, klein; Uredosporen eiförmig, ellipsoidisch oder fast kugelig, 20—28×17—23 μ, Sporenmembran ziemlich dick, intensiv gebräunt, kurzstachelig, mit 8—12 zerstreut stehenden Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen im Umriß unregelmäßig rundlich oder länglich, schwach gewölbt, 62—135 μ breit, mit 5—8 Sporen in der Querrichtung, dunkel kastanienbraun, glatt; Einzelsporen zweizellig, 16—28 μ breit, am Rande teilweise schmäler, mit 4—7 μ dicker Scheitelmembran. Cysten der randständigen Sporen zu einem flachen, in den Stiel übergehenden Polster vereinigt, in Wasser quellend, die der inneren Sporen nicht quellungsfähig, von den ersteren bedeckt. Stiel kurz, hinfällig.

Auf *Brongniartia podalyrioides* H. B. K., *Br. nudiflora* Wats. und *Br.* spec. in Mexico.

Von der vorigen Art ist diese durch die Beschaffenheit der Köpfchenoberfläche leicht zu unterscheiden. Sie wurde anfangs mit *R. epiphylla* vereinigt, aber von Long mit Recht wegen der Verschiedenheit der Uredosporen von dieser abgetrennt. Ebenso erfordert die verschiedene Beschaffenheit des Cystenapparates diese Trennung.

4. Arten auf Mundulea und Tephrosia.

76. *Ravenelia Munduleae* P. Henn. — Ann. del R. Inst. di Roma VI, Fasc. 2, p. 86.

Icon. Cooke, Journ. R. Micr. Soc. III, Taf. XI, Fig. 7.

Litter. Saccardo, Syll. XIV, p. 366. — Cooke, l. c. p. 387.

Synon. *Ravenelia stictica* Berk. et Br. — Fungi of Ceylon No. 839 p. p.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend und von ihr teilweise oder fast völlig umhüllt, auf beiden Seiten der Blätter, besonders reichlich auf der Unterseite, klein, zerstreut oder in unregelmäßigen Gruppen beisammenstehend und zusammenfließend, schwarzbraun, Uredo- und Teleutosporen zugleich enthaltend. Uredosporen verkehrt-eiförmig oder länglich, 21—33×17—24 μ, Membran gelb, ca. 2,5 μ dick, mit vereinzelt stehenden kurzen Stacheln besetzt und mit vier äquatorialen Keimporen versehen; Paraphysen nicht vorhanden. Köpfchen unregelmäßig rundlich oder länglich, mäßig gewölbt, 65—110 μ breit, mit 4—5 Sporen in der Querrichtung, gelbbraun bis kastanienbraun, mit stumpfen bräunlichen, ziemlich vereinzelt stehenden Stacheln unregelmäßig besetzt; Einzelsporen quergeteilt, 18—28 μ breit, Scheitelmembran ca. 5 μ dick. Cysten der randständigen Sporen zu einem flachen, gegen den Stiel ziemlich scharf abgesetzten Lager vereinigt, in Wasser bauchig hervorquellend, die der übrigen Sporen nicht quellend, von den anderen bedeckt. Stiel kurz, farblos, von geringer Festigkeit.

Auf *Mundulea suberosa* (DC.) Benth. in Somal und Ceylon.

Diese Art wurde anfangs mit der *Haploravenelia* auf *Pongamia glabra* identifiziert und beide zusammen als *R. stictica* Berk. et Br. bezeichnet. Indessen hat schon Cooke die Verschiedenheit beider erkannt und den Pongamia-Pilz als *R. Hobsoni* benannt. Er gibt zwar als Nährpflanze seiner Art einen unbekannten Baum an und führt *Pongamia* noch mit als Nährpflanze von *R. stictica* auf; aber eine Vergleichung von Originalen der *R. Hobsoni* und der *R. stictica* auf *Pongamia* sowie die genaue Untersuchung des anatomischen Baues ihrer Nährpflanzen ließ keinen Zweifel darüber, daß beide Pilze und ihre Nährpflanzen identisch sind. Die Angabe von Cooke läßt sich nur dadurch erklären, daß er seine *R. Hobsoni* nur mit der Form auf *Mundulea suberosa* verglichen hat, von der sie in der Tat verschieden ist und auf die sich auch seine Fig. 7 bezieht. Da sich der Name *R. stictica* Berk. et Br. also auf zwei Arten bezieht, ist er hinfällig; er kann auch für die *Ravenelia* auf *Mundulea* nicht beibehalten werden, da diese inzwischen einen besonderen Namen erhalten hat.

77. *Ravenelia Tephrosiae* Kalchbr. in Herb. Winter.

Icon. Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. I, Fig. 2.

Litter. Saccardo, Syll. VII, p. 773. — Dietel, l. c. p. 60.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend und am Rande von ihr umgeben, auf beiden Seiten der Blätter, sehr klein, rund, zerstreut stehend oder unregelmäßig gehäuft. Uredolager zimmetbraun; Uredosporen verkehrt-eiförmig, 24—30×20—24 μ, blaß gelbbräunlich, kurzstachelig, mit acht äquatorialen im Kreise

stehenden Keimporen versehen; Paraphysen fehlen. Teleutosporenlager dunkelbraun, jedes nur wenige reife Köpfchen enthaltend; Köpfchen halbkugelig gewölbt, im Umriß meist kreisrund, 90—150 μ breit, mit 6—8 Sporen auf dem Querdurchmesser, mit kräftigen, oft unregelmäßig verteilten Warzen auf der Oberseite ziemlich dicht besetzt; Einzelsporen quergeteilt, 17—30 μ breit. Cysten in gleicher Zahl wie die Einzelsporen vorhanden, sämtlich schlauchförmig und zu einem flachen, in gequollenem Zustande kalbkugeligen Polster der Länge nach verwachsen, dauerhaft. Stiel dick, aus zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, kurz und von mäßiger Festigkeit, farblos.

Auf *Tephrosia macropoda* E. Mey. im Kaplande.

78. *Ravenelia talpa* (Long) Arth. — Botan. Gaz. XXXIX, p. 396.

Icon. Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. II, Fig. 22.
Litter. Saccardo, Syll. XVII, p. 408.
Synon. *Pleoravenelia talpa* Long, l. c. p. 130.

Sporenlager subepidermal entstehend, dicht über beide Seiten der Blätter verteilt, von der durchbrochenen Epidermis umgeben; Uredolager spärlich, ockerfarben, klein; Uredosporen gelbbraun, kurzstachelig, eiförmig oder fast kugelig, 22—28×15—20 μ, Keimporen 4 (bis 6?); Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager klein, schwarzbraun, zahlreich; Köpfchen dunkelbraun, im Umriß unregelmäßig kreisförmig bis oval, mit kleinen, wenig auffälligen Warzen besetzt, 65—115 μ breit, 35—40 μ dick, mit 4—8 Sporen in der Querrichtung. Cysten hyalin, in gleicher Zahl wie die Einzelsporen vorhanden, in den Stiel übergehend, in Wasser quellend und zerplatzend; Stiel zusammengesetzt, kurz, hyalin.

Auf *Tephrosia talpa* Wats. und *T. macrantha* Wats. in Mexico.

79. *Ravenelia epiphylla* (Schwein.) Farl. — Host-Index p. 30.

Icon. Parker, Proceed. Am. Ac. Arts and Sc. XXII, Taf. I, II, Fig. 1—14. — Cooke, Journ. R. Micr. Soc. III, Taf. XI, Fig. 1, 2. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. I, Fig. 1. — Long, Bot. Gaz. XXXV, Taf. III, Fig. 18.
Litter. Berkeley and Curtis, North Am. Fungi No. 561. — Cooke, l. c. p. 385. — Parker, l. c. p. 205. — Saccardo, Syll. VII, p. 771. — Dietel, l. c. p. 59. — Long, l. c. p. 128. — Atkinson, Bullet. Cornell Univ. Science III, p. 20.
Synon. *Sphaeria epiphylla* Schw. Synops. Fung. Carol. p. 140.
Ravenelia glanduliformis Berk. et Curt. North Am. Fungi No. 561.
Ravenelia glandulosa Berk. et Curt.
Pleoravenelia epiphylla (Schw.) Long l. c.
Exsicc. Ravenel, Fung. carol. No. 72. — Ravenel, Fung. Amer. exsicc. No. 55. — v. Thümen, Mycoth. univ. No. 1251. — Ellis, North Am. Fungi No. 363.

Sporenlager unter der Epidermis hervorbrechend, auf beiden Seiten der Blätter zerstreut stehend oder in kleinen dichten Gruppen

beisammen, an den Blattstielen und Stengeln große Strecken oft vollständig bedeckend. Uredolager ockerfarben, gewöhnlich nur auf den Blättern, klein, von der emporgebogenen Epidermis am Rande umgeben; Uredosporen breit ellipsoidisch oder eiförmig, 27—40 × 23—26 μ, gelblich oder blaßbraun, mit kurzen spitzen Warzen besetzt, Sporenmembran dünn, mit 6 Keimporen im Äquator der Spore: Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager schwarz; Köpfchen im Umriß sehr unregelmäßig, oft länglich, flach gewölbt, 70—135 μ breit, 33—50 μ hoch, mit meist 4 bis 7 Sporen in der Querrichtung, glatt, kastanienbraun; Einzelsporen quergeteilt, mit derben Seitenwänden, am Scheitel nur wenig verdickt, 16—28 μ breit. Cysten in gleicher Zahl wie die Einzelsporen vorhanden, zu einem allmählich in den Stiel verschmälerten Kegel vereinigt, in Wasser verquellend. Stiel aus zahlreichen Hyphen zusammengesetzt, von geringer Festigkeit, farblos.

Auf *Tephrosia virginiana* P., *T. spicata* Torr. et Gr. und *T. hispidula* P. in den östlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika verbreitet.

5. Arten auf anderen Papilionatae.

80. *Ravenelia glabra* Kalchbr. et Cke. in Rabenhorst-Winter, Fungi europaei No. 2624.

Icon. Cooke, Journ. R. Micr. Soc. III, Taf. XI, Fig. 9, 10. — Dietel, Hedwigia XXXIII, Taf. I, Fig. 3. — Parker, Proceed. Am. Ac. Arts and Sc. XXII, Taf. II, Fig. 20.

Litter. Cooke, l. c. p. 386. — Parker, l. c. p. 215. — Saccardo, Syll. VII, p. 771. — Dietel, l. c. p. 59.

Exsicc. Rabenhorst-Winter, Fungi europaei No. 2624a und b. — v. Thümen, Mycoth univ. No. 554. — Sydow, Uredineen No. 599, 600.

Sporenlager auf gelben Flecken der Blätter nur unterseits hervorbrechend, subepidermal entstehend, klein oder seltener bis 1 mm breit. Uredolager hell zimmetbraun, am Rande von der emporgebogenen Epidermis umgeben; Uredosporen länglich eiförmig bis fast spindelförmig, 37—48 × 14—21 μ, hell gelbbraun, mit spitzen Stacheln besetzt, in der Mitte mit vier deutlichen Keimporen versehen; Sporenmembran um die Keimporen deutlich verdickt; Paraphysen nicht vorhanden. Teleutosporenlager dunkel kastanienbraun; Köpfchen von unregelmäßig rundlichem Umriß, flach, 120—160 μ breit, mit 6—9 Sporen in der Querrichtung, glatt, kastanienbraun; Einzelsporen quergeteilt, 15—27 μ breit, am Scheitel nur wenig verdickt. Cysten der peripherischen Sporen zu einem flachen Polster vereinigt, in Wasser stark quellend, die der übrigen Sporen nicht quellend und von den ersteren bedeckt. Stiel zusammengesetzt, 20—30 μ dick, mäßig lang und sehr hinfällig, farblos.

Auf *Calpurnia silvatica* E. Mey. im Kaplande.

81. *Ravenelia fimbriata* Speg. — Fungi Puiggariani p. 102.

Litter. Dietel, Hedwigia XXXIII, p. 370. — Saccardo, Sylloge XI, p. 211.

Uredolager auf der Oberseite der Blätter, keine oder nur eine geringe Fleckenbildung auf der Oberseite verursachend, klein,

120—180 μ im Durchmesser, rotbraun; Uredosporen kugelig bis eiförmig oder ellipsoidisch, 21—15 × 10—12 μ, mit dünnem, kurzstacheligem oder schwach warzigem Epispor, blaß gelblich. Teleutosporenlager unterseitig, mit den Uredolagern untermischt auftretend (?), punktförmig, 0,2—0,4 mm breit, rotbraun; Köpfchen halbkugelig mit flach konkaver Unterseite, 100—110 μ breit, 60—70 μ dick, aus 30 - 60 Einzelsporen bestehend, mit 5 - 6 Sporen im Querdurchmesser. Breite der Einzelsporen 10—12 μ. Köpfchen am Rande mit 8—16 stumpfen, fast zylindrischen Anhängseln von 10—25 μ Länge und 3—4 μ Dicke besetzt. Stiel kurz und dick (25—30 × 15—20 μ), farblos (nach Spegazzini).

Auf *Sesbania* spec. in Südbrasilien.

Die Zugehörigkeit zur Sektion *Pleoravenelia* ist erst noch zu erweisen; sie ist aber wahrscheinlich, da auf Galegeen nur Pleoravenelien bekannt sind.

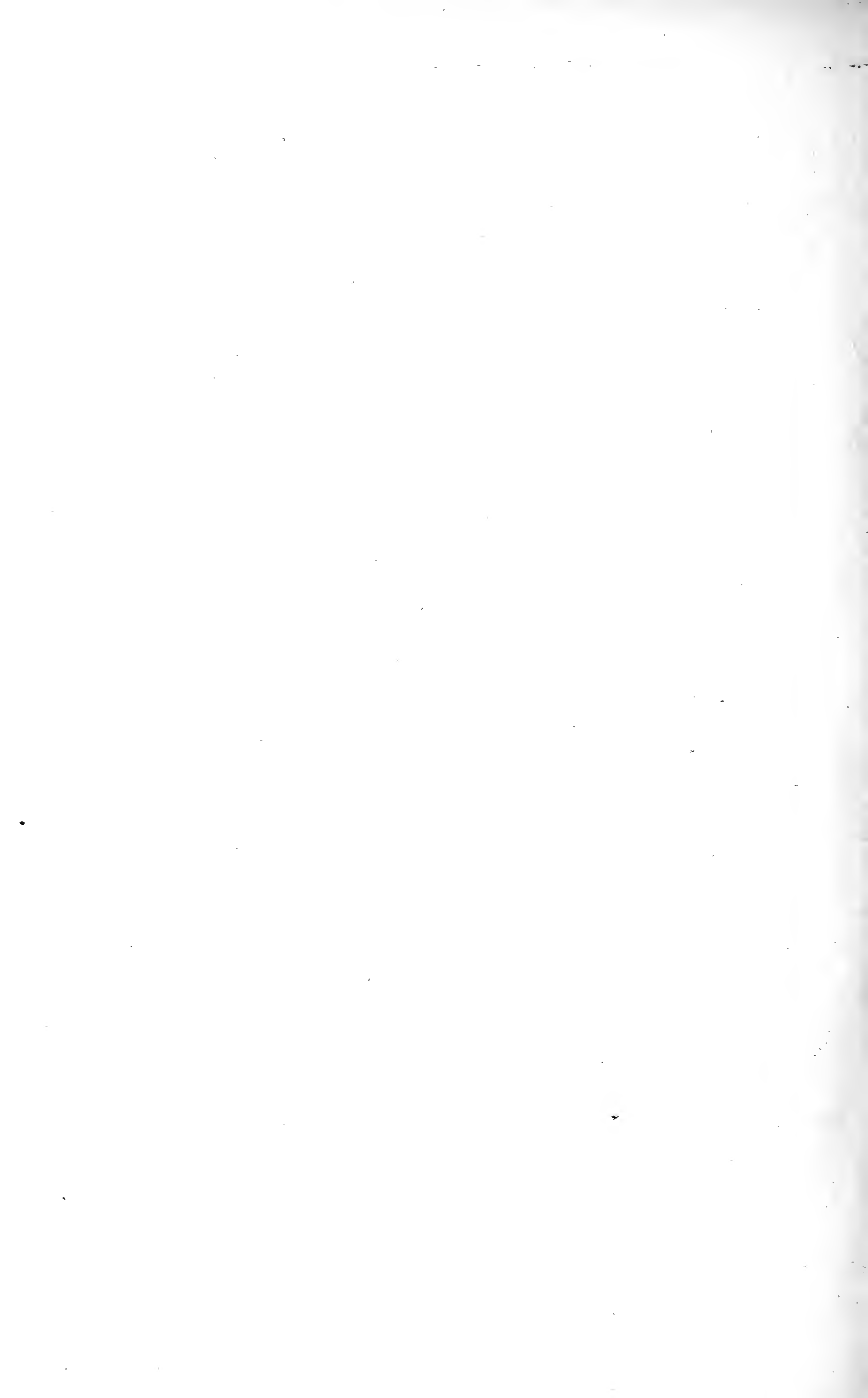
Figurenerklärung.

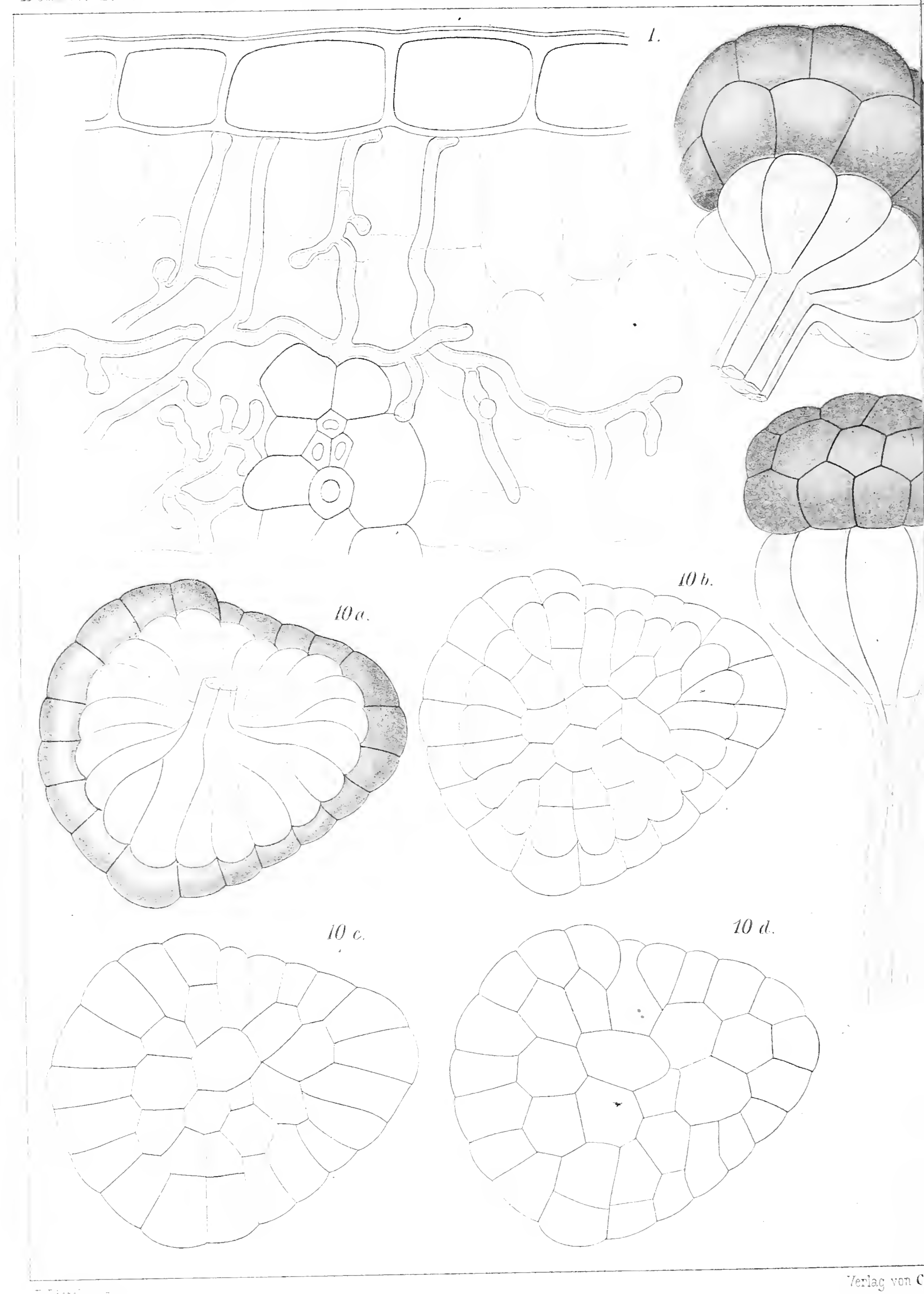
Alle Figuren sind, soweit nicht andere Angaben gemacht sind, bei 400facher Vergrößerung gezeichnet. Die Abbildungen sind zum Teil nur Konturenzeichnungen.

1. Mycel von *R. glabra* mit Appressorien im Blattparenchym von *Calpurnia silvatica*. Vergr. $^{500}/_{1}$.
2. Durchschnitt durch ein Blatt von *Swartzia* mit *R. atrocrustacea*. Das Mycel verläuft teils intercellular im Blattparchym, teils intracellular in der oberseitigen, zweischichtigen Epidermis und den Gefäßbündeln. Das Sporenlager mit zwei reifen Köpfchen und mehreren Köpfchenanlagen ist zwischen den beiden Schichten der Epidermis angelegt. Vergr. $^{450}/_{1}$.
3. Ein Stück der abgesprengten Cuticula von *Cassia multiflora* mit den damit verwachsenen Mycelmaschen von *R. spinulosa*.
4. Aecidiumform von *R. ornamentalis* (= *Aecidium ornamentale* Kalchbr.) auf *Acacia horrida*. a) in natürlicher Größe; b) einige Aecidien 5fach vergrößert. Nach Dietel, Uredinales in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien.
5. Uredosporen von a) *R. Lonchocarpi;* b) *R. indica;* c) *R. glabra;* d) *R. Lagerheimiana*, e) *R. Lysilomae*. Letztere mit einem farblosen Gürtel, in dem die Keimsporen liegen.
6. Paraphysen aus den Uredolagern von a) *R. laevis;* b) *R. Indigoferae;* c) *R. aculeifera;* d) *R. verrucosa;* e) *R. Lonchocarpi;* f) *R. simplex*.
7. Köpfchen von *R. epiphylla* mit gequollenem Cystenkegel vor der Sprengung der Cysten.
8. Köpfchen von *R. epiphylla*, dessen Cystenkegel durch Druck vom Sporenteil teilweise losgetrennt ist. (In Milchsäure.) Vergr. $^{500}/_{1}$.
9. Köpfchen von *R. Brongniartiae*, von der Unterseite gesehen.
10. Köpfchen von *R. similis*, von der Unterseite gesehen.
    a) Äußere Ansicht.
    b) Dasselbe mit Querschnitt durch das Cystenpolster (Einstellung des Mikroskops auf halbe Höhe des letzteren).
    c) Facettierung der Unterseite des Sporenteils.
    d) Desgl. der Oberseite (von unten her gesehen, nach Aufhellung in Milchsäure).
11. Köpfchen von *R. laevis*, Seitenansicht.
12. Köpfchen von *R. Acaciae micranthae*, mit radial gestellten Cysten; a) Gesamtansicht, b) Unterseite radial gefeldert.
13. Köpfchen von *R. Lagerheimiana*: a) Oberseite; b) Unterseite mit den Cysten; c) Unterseite ohne die Cysten. Auf der Unterseite sind nur die randständigen Sporenzellen sichtbar.
14. Medianer Längsschnitt durch ein Köpfchen von *R. japonica*.
15. Desgl. von *R. Holwayi*.

16. a) Desgl. von *R. goyàzensis* mit Stiel und Cysten; b) Oberseite eines Köpfchens derselben Art.
17. Längsschnitt durch ein Köpfchen von *R. Indigoferae.*
18. Kleines Köpfchen von *R. Cohniana*, auf einfacher Stielhyphe gebildet.
19. *R. Baumiana:* a) ein größeres Köpfchen; b) ein kleines, auf einfacher Stielhyphe erzeugtes Köpfchen.
20. *R. simplex:* a) ein großes Köpfchen; b) Cyste von einem solchen; c) zweizellige, diorchidium-ähnliche Spore mit den beiden kleinen Verbindungszellen zwischen Stiel und Spore.
21. *R. ornamentalis:* a) Oberseite eines Köpfchens. Randständige Sporen meist kleiner als die zentralen; b) Randpartie aus einem solchen Köpfchen.
22. *R. appendiculata:* a) Kleineres Köpfchen von der Oberseite, mit 6 zentralen und 12 peripherischen Einzelsporen, Vergr. $^{400}/_{1}$; b) ein eben solches Köpfchen von unten, mit Stiel und Cysten, Vergr. $^{450}/_{1}$; c) zwei Einzelsporen, mit Keimporus.
23. Köpfchen von *R. Uleana;* Stiel teilweise verquollen.
24. *R. Mimosae sensitivae.*
25. *R. Mimosae albidae.*
26. *R. Mimosae caeruleae.*
27. *R. fragrans* auf *Mimosa stipitata.*
28. *R. sessilis*, Unterseite des Köpfchens.
29. *R. zeylanica*, desgl.
30. *R. opaca:* a) Gesamtansicht des Köpfchens; b) Unterseite, mit deutlichen Cystenansätzen.

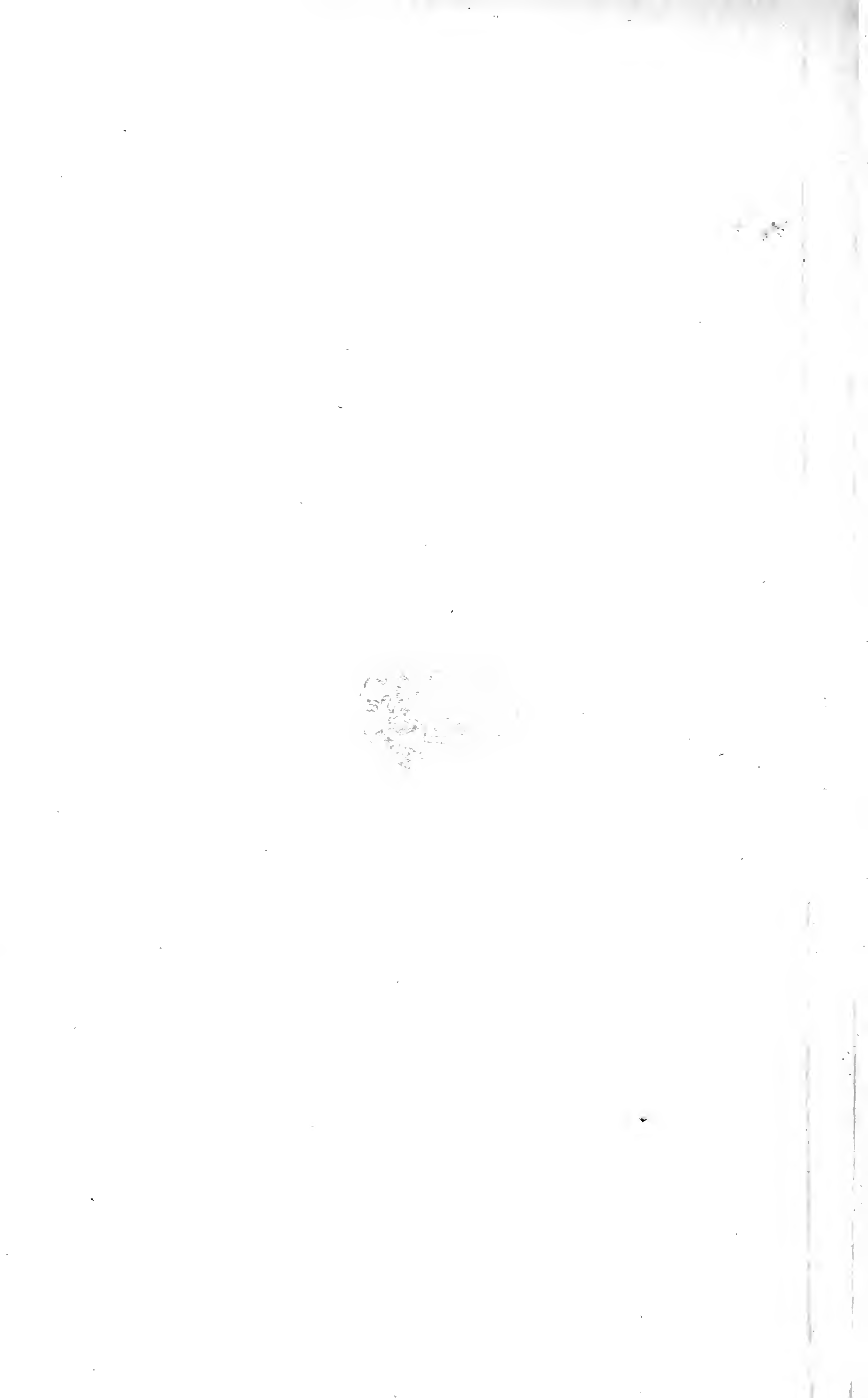
Alphabetisches Arten-Register.



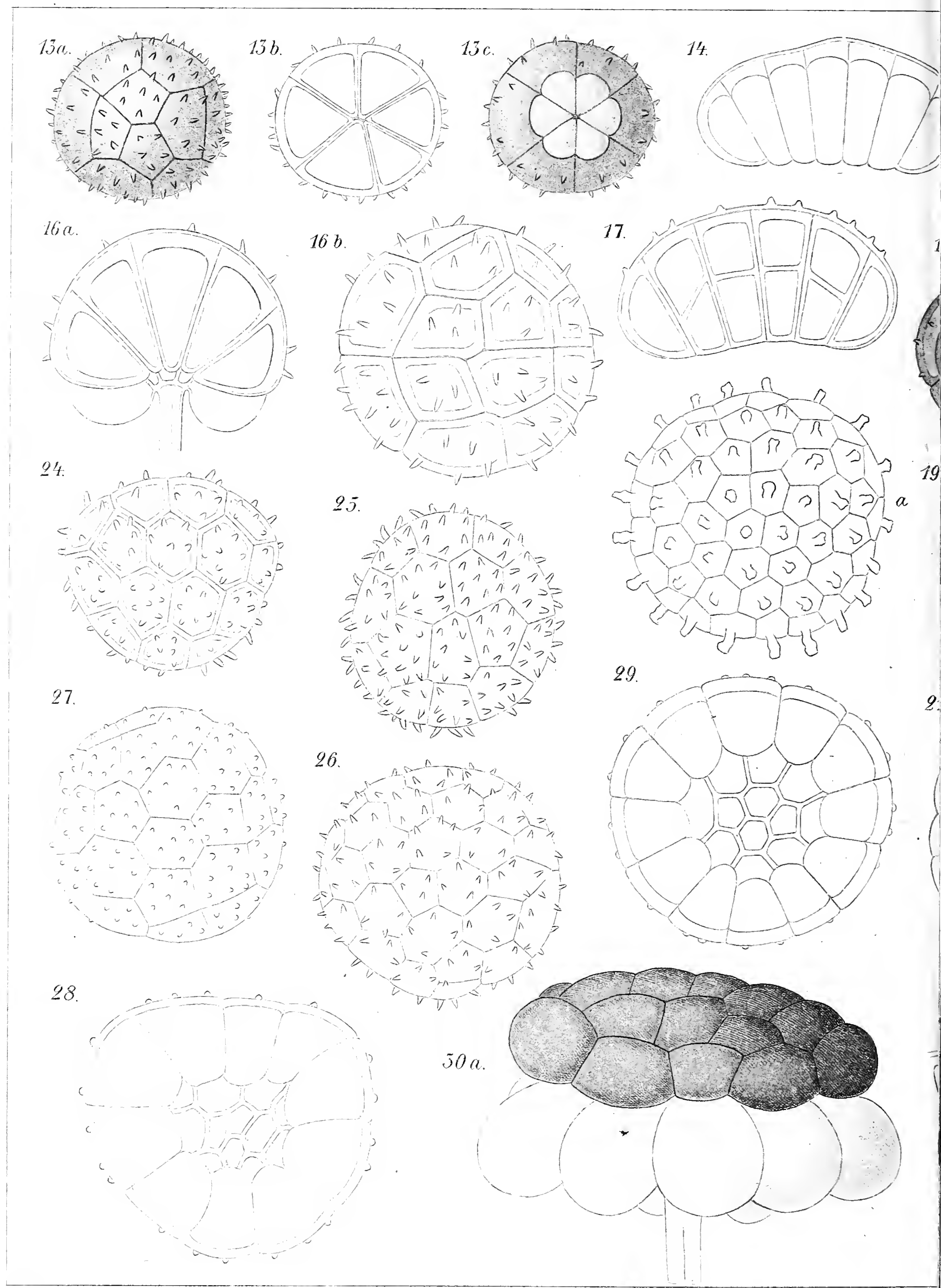

1.
10 a.
10 b.
10 c.
10 d.



ich in Dresden.

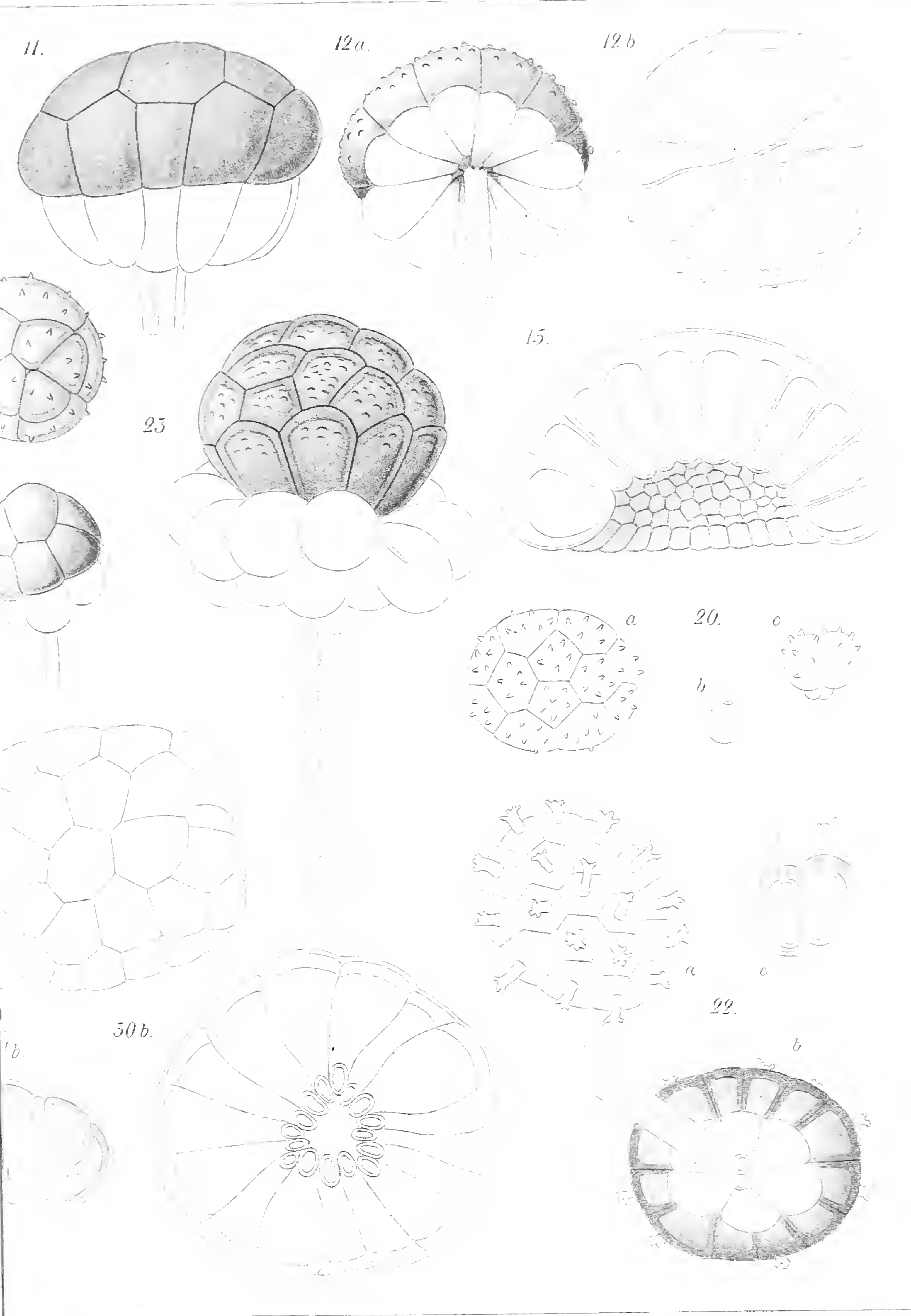






P. Dietel gez.

Verlag von C. He



...h. Dresden.







